



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
UNIDAD DE POSTGRADO INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
AMBIENTAL

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE MAGÍSTER EN
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

TEMA:

“RE-UTILIZACIÓN DEL RESIDUO DE PLÁSTICO (PET)
POLIETILENO DE TEREFTALATO EN LA CONSTRUCCIÓN
CIVIL, PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL
CANTÓN JIPIJAPA”

AUTORA:

ING CIV. DANNY BETHZABE REYES LÓPEZ

TUTOR:

ING. EDUARDO ALCIVAR RIVAS MSC

GUAYAQUIL – ECUADOR

Julio-2015



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: RE-UTILIZACIÓN DEL RESIDUO DE PLÁSTICO (PET) POLIETILENO DE TEREFTALATO EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CANTÓN JIPIJAPA	
AUTOR: ING CIV. Danny Bethzabe Reyes López	TUTOR: ING. Eduardo Alcívar Rivas MSc
	REVISORES: Ing. Victor Hugo Briones
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: Unidad de Postgrado, Investigación y Desarrollo
CARRERA: Programa de maestría en Administración Ambiental	
FECHA DE PUBLICACIÓN: Julio 2015	No. de págs.: 227
TÍTULO OBTENIDO: Ingeniero Civil	
ÁREAS TEMÁTICAS: Administración Ambiental	
PALABRAS CLAVE: DESECHOS, PET (POLIETILENO DE TEREFTALATO) –ECO-MATERIAL- BLOQUE LIVIANO - FABRICA - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	
RESUMEN: Esta investigación se la realizo con la finalidad de reutilizar los desechos de plástico PET (polietileno de tereftalato) en la elaboración de un eco-material utilizable en la construcción, específicamente bloque liviano para losa de hormigón armado, el análisis de la evaluación de su utilidad en forma segura se la realizo en laboratorio en base en las especificaciones técnicas ecuatoriana, la iniciativa de implementar una fábrica se la evaluó mediante un estudio económico así como también se determinó el estudio ambiental.	
No. DE REGISTRO (en base de datos):	No. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES	Teléfono: 0988825298 0991256081 E-mail: danny-reyes-12@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Unidad de Postgrado Investigación y Desarrollo
	Teléfono: 2325530-38 Ext. 114
	E-mail:

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del programa de Maestría en administración Ambiental, nombrado por el Director General de la Unidad de Postgrado, Investigación y Desarrollo, **CERTIFICO:** que he analizado la tesis presentada como requisito para optar por el grado académico de Magister en Administración Ambiental, titulada **“RE-UTILIZACIÓN DEL RESIDUO DE PLÁSTICO (PET) POLIETILENO DE TEREFTALATO EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CANTÓN JIPIJAPA”**, la cual cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que demanda el reglamento de postgrado.

Ing. Eduardo Alcívar Rivas MSc.

Guayaquil, Julio del 2015

C.I. 130223867-8

TUTOR

CERTIFICADO DE GRAMÁTICO

NORMANDÍA CECILIA DELGADO ZURITA, Licencia en ciencias de la Educación. Especialidad castellano y Literatura, con el registro del SENESCYT N°. 1009-02-221611. Por medio del presente tengo a bien CERTIFICAR: Que he revisado la redacción, estilo y ortografía de la tesis de grado elaborada por la ING CIV. DANNY BETHZABE REYES LÓPEZ con C.I. 131221657-3, previo a la obtención del título de MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

TEMA DE TESIS: RE-UTILIZACIÓN DEL RESIDUO DE PLÁSTICO (PET) POLIETILENO DE TEREFTALATO EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CANTÓN JIPIJAPA.

Trabajo de investigación que ha sido escrito de acuerdo a las normas ortográficas y de sintaxis vigentes.

.....
Normandía Cecilia Delgado Zurita

C.I. 1707896997

NÚMERO DE REGISTRO: N°. 1009-02-221611

NÚMERO DE TELÉFONO FIJO: 052603223

DECLARACIÓN JURADA DEL AUTOR

Yo, Danny Bethzabe Reyes López con cedula 131221657-3, declaro bajo juramento ante la Dirección de Posgrado de la Universidad de Guayaquil, que el trabajo aquí descrito, así como sus resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas es de mi autoría y exclusiva responsabilidad, que es inédito y no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

La reproducción total o parcial de esta tesis en forma idéntica o modificada, no autorizada por los editores transgrede los derechos de autoría. Cualquier utilización debe ser previamente solicitada a la Universidad de Guayaquil, a través de la Dirección de Posgrado o al autor.

El autor acepta la propiedad intelectual compartida con la Universidad de Guayaquil. Reconoce al tutor como coautor y a los colaboradores directos, si los hubiere, en la investigación como coautores, para lo cual se indicará la filiación institucional.

Danny Bethzabe Reyes López
Cédula de ciudadanía No. 131221657-3

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad de Guayaquil, por abrir el programa de maestría en Administración Ambiental, por la disposición de impartir el programa en la zona Sur de Manabí, a los profesores extranjeros y ecuatorianos que transmitieron sus conocimientos, los cuales se ven reflejados en esta tesis.

A mis compañeros de Maestría por el apoyo brindado en especial a la ingeniera Mercedes Chávez.

A mi Director de Tesis, por el apoyo incondicional y guía así como también a todas las personas que de una u otra manera me brindaron las informaciones necesarias para guiar mi proyecto de tesis y poder culminarlo.

ING. DANNY B. REYES LÓPEZ

DEDICATORIA

Dedico este otro nivel de estudio alcanzado a Dios, por su presencia en cada circunstancia adversa.

A mis señores padres Sr. Manuel Reyes Durán y Sra. Juanita López Castillo por su apoyo incondicional en cada nuevo objetivo, a mis hermanos que han sido el aliento para la culminación del presente trabajo.

ING. DANNY B. REYES LÓPEZ

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	II
REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
CERTIFICADO DE GRAMÁTICO.....	IV
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.OBJETIVOS.....	3
1.2.1.OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3.HIPÓTESIS.....	4
1.4.VARIABLES	4
1.4.1.VARIABLE INDEPENDIENTE	4
1.4.2.VARIABLE DEPENDIENTE	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.2 MARCO CONCEPTUAL	7
2.2.1 PLÁSTICOS.....	7
2.2.1.1 DEFINICIÓN BÁSICA	7
2.2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS	8
2.2.1.3 SISTEMA DE CODIFICACIÓN PARA BOTELLAS DE PLÁSTICO.	9
2.2.1.4 TÉCNICAS DE TRABAJO DE LOS PLÁSTICOS.....	10
2.2.2 TEREFALATO DE POLIETILENO (PET o PETE).....	13
2.2.2.1 HISTORIA DEL PLÁSTICO PET.....	14
2.2.2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PET	15

2.2.2.3	PROPIEDADES DEL PET	17
2.2.2.4	CARACTERÍSTICAS DEL PET.....	18
2.2.2.5	ALGUNAS APLICACIONES DEL PET.....	19
2.2.2.6	EL RECICLAJE DEL PET	20
2.2.2.7	CRECIMIENTO DEL MERCADO DE PET A NIVEL MUNDIAL.....	24
2.2.3	IMPACTO QUE CAUSA LOS DESECHOS PLÁSTICOS EN LA BIOTA.	25
2.2.3.1	BOTELLAS DE PLÁSTICO REUTILIZADAS PUEDE LIXIVIAR PRODUCTOS QUÍMICOS TÓXICOS.....	25
2.2.3.2	DEGRADACIÓN DE LOS PLÁSTICOS	29
2.2.3.3	RESIDUOS PLÁSTICOS EN LOS OCÉANOS.....	29
2.2.3.4	CONTAMINACIÓN AL AIRE	31
2.2.3.5	CONTAMINACIÓN DE LOS RESIDUOS DE PLÁSTICOS EN EL CANTÓN JIPIJAPA.....	31
2.2.4	EL PROBLEMA QUE CAUSAN LOS LADRILLOS TRADICIONALES AL ECOSISTEMA	32
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	33
2.3.1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR.....	33
2.4	BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN.....	35
2.5	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS DE LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE TEREFTALATO (PET).....	35
2.5.1	DESCRIPCIÓN DEL BLOQUE PET	37
2.6	ENSAYO PARA EL CONTROL DE CALIDAD	39
2.6.1	RESISTENCIA MECÁNICA	39
2.6.2	ABSORCIÓN DE AGUA	40
2.6.3	EROSIÓN	40
2.7	UBICACIÓN DEL PROYECTO	40
2.8	ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	46
2.9	CONSIDERACIONES EN UN PROYECTO	47
2.9.1	ESTUDIO DE MERCADO.....	47
2.9.2	ESTUDIO TECNICO.....	48
2.9.3	ESTUDIO ECONÓMICO.....	51
	CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	53
3.	MATERIALES Y METODOS.....	53
3.1	MATERIALES	53

3.2METODOS	55
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1RESULTADOS.....	56
4.1.1PROGRAMA EXPERIMENTAL	56
4.1.2ENCUESTAS.....	68
4.1.2.1ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	82
4.1.3PROYECTO GERENCIAL	90
4.1.4ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE LA FABRICA DE ECO-MATERIAL.....	99
4.2DISCUSIÓN	188
4.2.1ALCANCE DE LOS OBJETIVOS Y VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS:.....	188
CONCLUSIONES	191
RECOMENDACIONES.....	191
BIBLIOGRAFÍA.....	192
ANEXOS.....	198

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Análisis del Tamizado del agregado fino	58
TABLA 2: Requisitos para el diámetro de la varilla de compactación.	60
TABLA 3: Requisitos para el moldeo mediante varillado.	60
TABLA 4. Tipo I: Agregado PET triturado de (5-10) mm.....	63
TABLA 5. Tipo II: Agregado PET y triturado de (2-5) mm.....	63
TABLA 6: Resultado Ensayos De Absorción De Agua.	66
TABLA 7: Procedencia Principal del Agua Recibida en el Cantón Jipijapa.	126
TABLA 8: Disponibilidad de Servicio Higiénico en el Cantón Jipijapa....	126
TABLA 9: Eliminación de Basura en el Cantón Jipijapa.....	127
TABLA 10: Nivel De Instrucción.....	128
TABLA 11: Años De Escolaridad.	128
TABLA 12: Principales Problemas De Salud Del Cantón.	130
TABLA 13: Principales Causas De Muerte Del Cantón.	131
TABLA 14: Escala de Calificación de Riesgos.....	132
TABLA 15: Factores Ambientales.	142
TABLA 16: Actividades del Proyecto-Fase De Construcción.....	144
TABLA 17: Actividades del Proyecto-Fase de Operación.....	146
TABLA 18: Fase de Cierre y/o Abandono.....	146
TABLA 19: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	146
TABLA 20: INTERACCIONES DEL PROYECTO.	148
TABLA 21: MATRIZ CAUSA -EFECTO - CARÁCTER DE LOS IMPACTOS.	155
TABLA 22: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Extensión de los Impactos. ...	156
TABLA 23: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Duración de los Impactos.....	157

TABLA 24: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Reversibilidad de los Impactos.	158
TABLA 25: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Importancia de los Impactos.	159
TABLA 26: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Magnitud de los Impactos.	160
TABLA 27: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Valor del Impacto Ambiental.	161
TABLA 28: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Significancia de los Impactos.	162
TABLA 29: Jerarquización de Impactos por Factores.....	164
TABLA 30: Significancia de Impactos	166

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. Codificación Internacional de los platicos	10
GRAFICO 2: Esquema de poli condensación.....	15
GRAFICO 3: Porcentaje por tipología.....	24
GRAFICO 4: Resistencia a la comprensión.....	64
GRAFICO 5: Resultado ensayos absorción de agua.....	67
GRAFICO6: Composición de la Muestra de Hogares según Localidad..	69
GRAFICO 7: ¿Por qué cree que algunas personas optan por lanzar basura y entre ellos plásticos en las calles, ríos y en patios baldíos?	70
GRAFICO 8: ¿Le afecta la acumulación de basura en las calles, ríos, o en patios baldíos?.....	70
GRAFICO 9: ¿Cómo afecta esta situación a usted y su familia?.....	71
GRAFICO 10: ¿Esta situación le causa ?.....	71
GRAFICO 11: ¿Qué acciones toma cuando la acumulación es insoportable?	72
GRAFICO 12: ¿Entre la basura que incinera también hay fundas y botellas plásticas?.....	72
GRAFICO 13: ¿En temporada de lluvia ha sufrido inundación?.....	73
GRAFICO 14: ¿Las inundaciones que sufren porque creen que se originen?	73
GRAFICO 15: ¿Por qué cree hay problema con el drenaje de las aguas del alcantarillado pluvial?	74
GRAFICO 16: ¿Qué medidas toma antes de que llegue el invierno?.....	74
GRAFICO 17: ¿Reutiliza usted botellas plásticas?	75
GRAFICO 18: ¿Cuál es el tiempo en que reutiliza las botellas plásticas?75	
GRAFICO 19: ¿Conoce que los envases de plástico transparente, se identifica?.....	76
GRAFICO 20: ¿Sabía usted que el plástico dura más de 500 años en degradarse?.....	76
GRAFICO 21: ¿Cuándo prefiere productos ecológicos?	77

GRAFICO 22: ¿Sabía que el plástico PET se lo puede utilizar una vez triturado, para elaborar eco material?	77
GRAFICO 23: ¿Sabiendo que el nuevo eco material cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizados en la construcción civil?	78
GRAFICO 24: ¿Conoce que los envases de plástico transparente, se identifica con el número uno?	79
GRAFICO 25: ¿Sabía usted que el plástico dura más de 500 años en degradarse?	79
GRAFICO 26: ¿Qué factor considera importante cuando compra material para la construcción?	80
GRAFICO 27: ¿Cómo considera al material constructivo, bloque aliviano para losa que se comercializa actualmente en el cantón?	80
GRAFICO 28: ¿Sabía que el plástico PET se lo puede utilizar una vez triturado, para elaborar eco material como bloques?	81
GRAFICO 29: ¿Sabiendo que el nuevo eco material cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizados en la construcción civil?	81
GRAFICO 30: Distribución de la fábrica.	96
GRAFICO 31: Mapa de suelo Jipijapa.	115
GRAFICO 32: Estaciones Meteorológicas.	116
GRAFICO 33: Temperatura Promedio.	117
GRAFICO 34: Precipitación.	118
GRAFICO 35: Anuario meteorológico INAMHI 2009.	119
GRAFICO 36: Acumulación Mensual de precipitación 2010.	119
GRAFICO 37: Mapa de colores según la peligrosidad sísmica de las regiones	133
IMAGEN 1: Técnicas de moldeo.	11
IMAGEN 2: Moldeo por Inyección.	11
IMAGEN 3: Moldeo por extrusión.	12
IMAGEN 4: Moldeo por extrusión-soplado.	13

IMAGEN 5: Modelos de envases y símbolo de PET.....	14
IMAGEN 6: Ladrillos elaborados con residuos de PET.....	37
IMAGEN 7: Localización del Cantón Jipijapa.....	41
IMAGEN 8: División política del cantón Jipijapa.	42



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

**UNIDAD DE POSGRADO INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

**RE-UTILIZACIÓN DEL RESIDUO DE PLÁSTICO (PET) POLIETILENO
DE TEREFTALATO EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, PARA DISMINUIR
EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CANTÓN JIPIJAPA**

Autora: Ing. Danny Reyes López

Tutor: Ing. Eduardo Alcívar Rivas

RESUMEN

Esta investigación se la realizo con la finalidad de reutilizar los desechos de plástico PET (polietileno de tereftalato) en la elaboración de un eco-material utilizable en la construcción, específicamente bloque liviano para losa de hormigón armado, el análisis de la evaluación de su utilidad en forma segura se la realizo en laboratorio en base en las especificaciones técnicas ecuatoriana, la iniciativa de implementar una fábrica se la evaluó mediante un estudio económico así como también se determinó el estudio ambiental. La metodología utilizada en la investigación fue experimental y no experimental ya que también se realizaron encuestas y entrevista para determinar la cantidad disponible de materia prima, la aceptabilidad del eco-material propuesto lo que llevo a concluir el análisis gerencial del proyecto de la implementación de la fábrica.

Con el desarrollo del presente trabajo se obtuvo, que es posible la revaloración del desecho de PET (polietileno de tereftalato) demostrándose con las prueba en laboratorio que el eco-material bloque liviano para losa es apto para la construcción, determinándose también ventajas económicas con la implementación de la fábrica y como consecuencia se favorecerá la preservación de la salud ambiental.

PALABRAS CLAVE:

DESECHOS, PET (POLIETILENO DE TEREFTALATO), ECO-MATERIAL-BLOQUE LIVIANO, FÁBRICA, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
UNIDAD DE POSGRADO INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

**RE-UTILIZACIÓN DEL RESIDUO DE PLÁSTICO (PET) POLIETILENO
DE TEREFTALATO EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, PARA DISMINUIR
EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CANTÓN JIPIJAPA**

Autora: Ing. Danny Reyes López
Tutor: Ing. Eduardo Alcívar Rivas

ABSTRACT

This research was conducted with the purpose of reusing waste plastic PET (polyethylene terephthalate) in developing an eco-equipment for use in construction, specifically light block slab of reinforced concrete, analysis of the evaluation of their usefulness I was safely performed in the laboratory based on the Ecuadorian technical specifications, the initiative to implement a factory was evaluated by the economic study and the environmental study also determined. The methodology used in the research was experimental and non-experimental as surveys and interviews were also conducted to determine the amount of available raw materials, the acceptability of eco-materials proposed what I have to conclude management analysis of project implementation factory.

With the development of this work was obtained, it is possible revaluation of waste PET (polyethylene terephthalate) demonstrating the testing laboratory that the eco-materials lightweight for slab block is suitable for construction, also determined economic benefits to the implementation of the factory and consequently the preservation of environmental health will be encouraged.

KEYWORDS: WASTE, PET (polyethylene terephthalate), ECO-MATERIAL-BLOCK WEIGHT FACTORY ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN.

INTRODUCCIÓN

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. Anualmente se producen varios millones de toneladas de plásticos en el mundo. El consumo mundial de envases de PET crecerá a casi 19,1 millones de toneladas en 2017. Impulsado principalmente por la creciente demanda en las economías emergentes y en transición..

Los desechos de plástico PET (polietileno de tereftalato) ya se utilizan en otros países como eco-material para construcción de vivienda es por ello que esta propuesta no solo tiene como objetivo evaluar viabilidad de su utilización en base en las especificaciones técnicas Ecuatoriana sino también elaborar un diseño para la implementación de una fábrica de bloque a partir de materia prima PET triturado ya que el costo de este material es económico, determinándose también para implementación de la fábrica un plan de manejo ambiental tanto para la construcción como para la operación de la misma.

Con esto se busca reducir contaminaciones en el aire por emisiones gaseosas debido a la incineración de la basura incluido los residuos plásticos, que muchos habitantes aun practican, se evitar la proliferación de mosquitos, roedores y moscas debido a la acumulación de basura en ciertos lugares, a lo largo del río y en los patios vacíos, sirviendo los residuos plásticos como criaderos en especial de mosquitos en tiempo de lluvia, lo cual perjudica la salud de las personas que están asentadas alrededor de la zona todo esto debido disposición inadecuado residuo PET (polietileno de tereftalato).

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Los plásticos uno de los materiales más preferidos en el mundo industrial, de hoy en día, está presentando grave amenaza para el medio ambiente en muchas manera, directas e indirectas.

Según el Ministerio del Ambiente (MAE), en 2012 se produjeron 1406 millones de botellas, de las cuales se lograron recuperar 1136 millones de PET. Sin embargo 281 millones aún se quedan sin reciclar, pudiendo encontrarles en las playas, en las orillas de las carreteras y en los rellenos sanitarios terminando por disminuirle la vida útil. Otras de las consecuencias importantes se pueden mencionar la disminución del embellecimiento de algunas áreas de la ciudad y la obstrucción de las líneas de drenaje en especial la del sistema pluvial, por encontrarse los sumideros llenos de basura lo que causa inundaciones durante la temporada de lluvias.

La contaminación que producen los desechos de plástico PET (polietileno de tereftalato) procedente de envases o envolturas de sustancias o artículos alimentarios trae graves consecuencias a la población del cantón Jipijapa por el acumulamiento de basura en botaderos clandestino y en especial en los ríos. Por sus característica física los envases de plásticos parecieran no representar un riesgo ambiental pero su acumulación en el medio ambiente puede llegar a tener un gran impacto negativo, ya que muchas personas optan por incinerarla, liberando CO₂ y compuestos químicos muy peligrosos como la dioxinas, el cloruro y el cianuro de hidrogeno presente en los plásticos.

Estudios han demostrado que la reutilización de las botellas hechas de PET puede de hecho ser peligrosa ya que cada vez que se lavan y se vuelven a llenar tienden a doblarse y sufrir ralladuras, que puede conducir

a degradarse y causar lixiviación de un metal llamado antimonio que puede contribuir al efecto de alteración endocrina.

El manejo de los plásticos es un problema ambiental de dimensiones considerables porque no son biodegradables. Una botella hecha de polietileno-tereftalato (PET) tarda más de 500 años en descomponerse, y duran más si están enterradas.

Los plásticos al degradarse solo genera partículas más pequeñas, que a pesar de ya no ser evidentes, se acumulan en el ecosistema y termina siendo en algunas ocasiones sustituto inadecuado de alimentos de peces, aves, tortuga y otros animales, pudiendo resultar fatal para quienes lo ingiera.

A nivel nacional la industria tiene la capacidad de utilizar el material reciclado que se genera a partir del desperdicio de cartón, chatarra ferrosa, y ciertos plásticos. Hay otros materiales, como plástico PET, metales no ferrosos que aún no está en capacidad de aprovecharlos, por falta de iniciativa termina siendo un problema ambiental.

Según la entrevista realizada al Jefe del Departamento de Higiene y Salubridad del Municipio de Jipijapa aproximadamente hay un desperdicio 67% de botellas plástica que llegan al relleno sanitario, por falta de reglamentación y control no se les da una utilidad y simplemente son enterradas, es por ello que mediante esta propuesta investigativa se plantea una alternativa para disminuir la contaminación ambiental que causa los residuos de plástico PET (polietileno de tereftalato).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la viabilidad de su reutilización de los desechos de (polietileno de tereftalato) PET como materia prima para la elaboración de eco-material para construcción (bloques livianos para losa) así como también la

implementación de una fábrica con su respectiva evaluación ambiental, en el cantón Jipijapa

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar mediante pruebas de laboratorio la utilidad del eco-material propuesto.
- Establecer mediante un estudio de mercado la posible demanda del eco-material (bloque liviano para losa) y disponibilidad de colaboración de la población en utilizarlo en la construcción civil.
- Elaborar un diseño para la fábrica productora de eco-material bloques livianos para losa, en la etapa de: costos de inversión y rentabilidad.
- Evaluar el impacto ambiental en la fase de construcción y operación de la fábrica con su respectivo plan de manejo ambiental.

1.3. HIPÓTESIS

La alternativa técnica para el reciclaje de plásticos (Polietileno de tereftalato) PET favorecerá a reducir efectos socio-ambientales de su disposición inadecuada aun con ventajas económicas y de preservación de salud ambiental.

1.4. VARIABLES

1.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Los desechos de plástico PET.

1.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La implementación de la fábrica de eco-material (bloque liviano para losa).

1.4.3. VARIABLE INTERVINIENTE

- Cantidad oferta y demanda.
- Cantidad producida.
- Evaluación económica.
- Evaluación ambiental.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La industria de los plásticos surgió en Estados Unidos, en el decenio de 1860, cuando se ofreció un premio de 10.000 dólares a quien hallara un material económico que sustituyera al marfil para hacer bolas de billar. El ganador fue John Wesley Hyatt, inventor, que hizo una bola con lo que el llamo celuloide.

El celuloide no es totalmente sintético: su materia prima es la celulosa, que se encuentra en las plantas.

El celuloide indujo la idea de crear el primer material que fuera completamente sintético. Leo Baekland lo logro en el año de 1907 cuando mezclo fenol (ácido carbólico) y el gas formaldehido. El resultado fue el plástico que se llamó Baquelita.

El PET (Poli Etilén Tereftalato) perteneciente al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos John Rex Whinfield y James Tennant Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. [46]

En 1952 se lo comenzó a emplear en forma de film para el embasamiento de alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas.

Es el polímero para el cual los fabricantes de máquinas internacionales han dedicado el mayor esfuerzo técnico y comercial. Efectivamente, los constructores han diseñado exprefeso y con inversiones cuantiosas, equipos y líneas completas perfectamente adaptadas a los parámetros de transformación del PET, cuya disponibilidad accesible a todos los embotelladores, unida a la adecuada comercialización de la materia

prima, permitió la expansión de su uso en todo el mundo. [32] La botella de PET fue patentado en 1973 por Nathaniel Wyeth. [46]

El consumo mundial de envases de PET crecerá a casi 19,1 millones de toneladas en 2017. Impulsado principalmente por la creciente demanda en las economías emergentes y en transición, el mercado crecerá 5,2% anual, con un enfoque en Asia y el Pacífico, América del Sur y Central, Europa Central y Oriental, el Oriente Medio y África. Botellas de PET y tarros de barrera para los zumos, leche, té, cerveza, vino y alimentos, se prevé que registre un fuerte crecimiento durante el período 2012-2017.

Los países en desarrollo de Asia-Pacífico, América del Sur, Europa Central y Oriental mostrarán un mayor crecimiento para el envasado de PET, como resultado de los crecientes ingresos reales y la sustitución de formatos de envases tradicionales por envases de PET. Asia-Pacífico superó a América del Norte y Europa Occidental durante el período 2007-2012 para convertirse en el mayor mercado regional de envases de PET. [36]

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 PLÁSTICOS

El vocablo plástico deriva del griego *plastikos*, que significa moldeable.

2.2.1.1 DEFINICIÓN BÁSICA

El término plástico fue un invento de Leo Hendrik Baekeland, que vendió el primero llamado baquelita en 1909, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, denota ciertos tipos de materiales sintéticos

obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales. [44]

Un polímero es una molécula de elevado peso molecular (macromolécula) constituida por la unión de pequeñas unidades, iguales o diferentes, denominadas monómeros.

Los polímeros naturales se extraen directamente de algunos vegetales y animales. Los polímeros sintéticos se fabrican a partir de productos derivados del petróleo. [28]

2.2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Dada la enorme variedad de materiales que recibe el nombre genérico de plásticos, existen diversas formas de clasificarlos, por ejemplo, atendiendo a su origen, a su estructura o a los procesos de obtención, entre otras. Aquí se comentara su clasificación según la estructura molecular, que está relacionada con sus propiedades.

- **Termoplásticos**

Presentan una estructura lineal o poco ramificada. Son muy flexibles y se ablandan con el calor sin descomponerse, por ello se pueden moldear con facilidad. Las botellas de agua, los bolígrafos o el tejido de un forro polar están fabricados con termoplásticos. Pertenecen a este grupo el polietileno (PE), el poliestireno (PS), el cloruro de polivinilo (PVC) y el politereftalato de etileno (PET) entre otros.

- **Termoestables**

Presentan una estructura reticulada y ramificada en las tres dimensiones, por ello son bastante rígidos. Una vez que han adquirido una forma, esta

no puede ser alterada. No se ablandan con el calor y, a temperatura elevada se descomponen. Se utilizan para fabricar interruptores y enchufes eléctricos, mangos para utensilios de cocina, etc. Pertenecen a este grupo los poliuretanos y las resinas fenólicas, como la baquelita.

- **Elastómeros**

Son polímeros formados por moléculas muy largas entrelazadas entre sí mediante uniones débiles que evitan el deslizamiento pero permiten la flexibilidad. Cambian de forma si se estiran, aprietan o retuercen, pero la recuperan enseguida al cesar el esfuerzo. Se utilizan para fabricar goma de borrar, y neumáticos de automóviles, entre otras aplicaciones. Los primeros elastómeros se obtuvieron a partir del caucho. Actualmente, se sintetizan a partir de derivados de petróleo. Además del caucho natural y artificial, pertenecen a este grupo las siliconas. ^[28]

2.2.1.3 SISTEMA DE CODIFICACIÓN PARA BOTELLAS DE PLÁSTICO.

En 1988, el Instituto de las Botellas Plásticas de la Sociedad de la Industria de los Plásticos (SPI) propuso crear un sistema de codificación para simplificar la identificación de los materiales con los que se fabrican envases rígidos de plásticos. El propósito de la codificación es auxiliar a empresas recicladoras en la selección de los plásticos, de acuerdo con el tipo de resina con que están fabricados, de modo que el código quede aplicado durante el moldeo en la base del contenedor de plástico.

El sistema permite que el código sea detectado y leído fácilmente. La base del código es un símbolo de forma triangular, integrado por tres flechas, con un número específico en el centro para representar el material a partir del cual está hecha la botella. Los equivalentes números de las resinas poliméricas son los siguientes. ^[9]

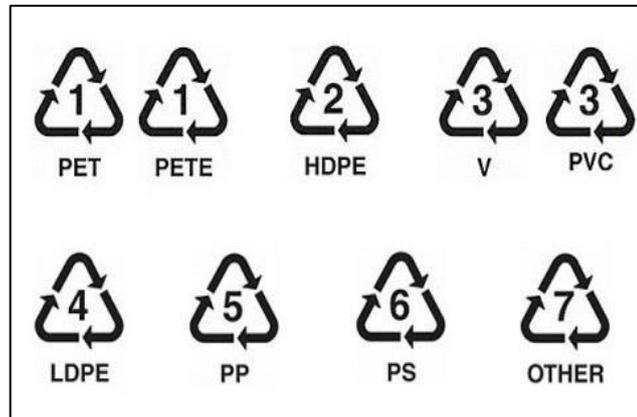


Grafico 1: Codificación Internacional de los platicos.

- 1 Polietileno tereftalato (**PET o PETE**)
- 2 Polietileno de alta densidad (**HDPE o PEAD**)
- 3 Policloruro de Vinilo (**V o PVC**)
- 4 Polietileno de baja densidad (**LDPE o PEBD**)
- 5 Polipropileno (**PP**)
- 6 Poliestireno (**PS**)
- 7 Otros. ^[10]

2.2.1.4 TÉCNICAS DE TRABAJO DE LOS PLÁSTICOS

Los polímeros obtenidos en la industria química se presentan en distintas formas: polvo, gránulos, lentejas, láminas, líquidos viscosos, etc. Las industrias transformadoras se encargan de elaborar los objetos finales echando el plástico fundido en un molde. Según la presión aplicada en el proceso, existen dos grandes grupos de técnicas de moldeo:

TÉCNICAS DE MOLDEO	
Moldeo de alta presión	Moldeo de baja presión
Compresión Inyección Extrusión	Por vacío Por soplado Espumado Calandrado
Extrusión- soplado	

Imagen 1: Técnicas de moldeo

- **Moldeo por compresión.**

El material en polvo, los aditivos y un catalizador se colocan dentro de un molde, se calientan y se comprimen mediante una prensa hidráulica. Este método se utiliza para conformar piezas de plástico termoestable, como la baquelita.

- **Moldeo por inyección.**

Se introduce la granza en un depósito donde se funde y luego se inyecta a presión dentro de un molde. Este se refrigera con agua hasta que la masa se enfría y solidifica. Luego se extrae la pieza y el molde puede ser usado nuevamente. Por su economía y rapidez, este método se utiliza para fabricar piezas en serie.

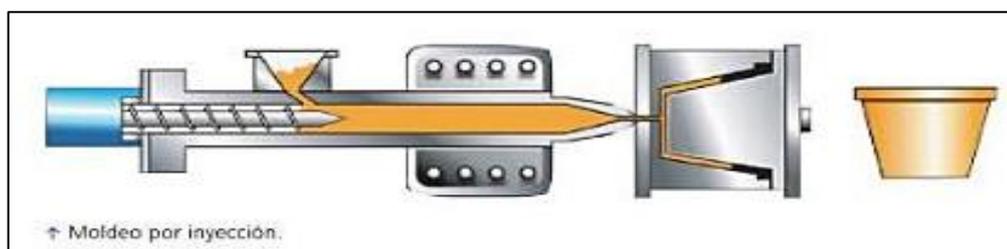


Imagen 2: Moldeo por Inyección

- **Moldeo por extrusión.**

Es un proceso continuo similar a la inyección pero se diferencia de esta en que la masa fundida no se introduce en un molde sino que atraviesa una boquilla con la forma que se desea dar al plástico. Se emplea para producir piezas de longitud indefinida y sección constante como perfiles o tuberías.

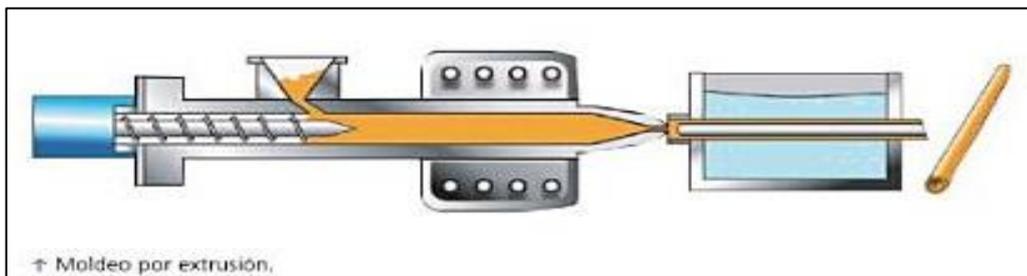


Imagen 3: Moldeo por extrusión

- **Moldeo por vacío.**

Se parte de una lámina de plástico colocada en una máquina moldeadora donde se calienta y se hace el vacío a uno de los lados hasta que la lámina se adapta al molde. Esta técnica se usa para elaborar piezas en las que el plástico ha de adaptarse a la forma del producto.

- **Moldeo por soplado.**

Esta técnica es similar a la anterior pero se inyecta aire en lugar de extraerlo. La forma de la pieza obtenida depende de si se ha colocado un molde o no. Se emplea para fabricar piezas con formas redondeadas como las claraboyas que se colocan en los techos.

- **Moldeo por extrusión-soplado.**

Es una combinación en serie de dos procesos. Primero se elaboran las preformas por extrusión. Después estas se introducen en moldes donde se calientan y se adaptan a la forma del mismo mediante soplado. Esta técnica se emplea para fabricar botella de plástico. [28]

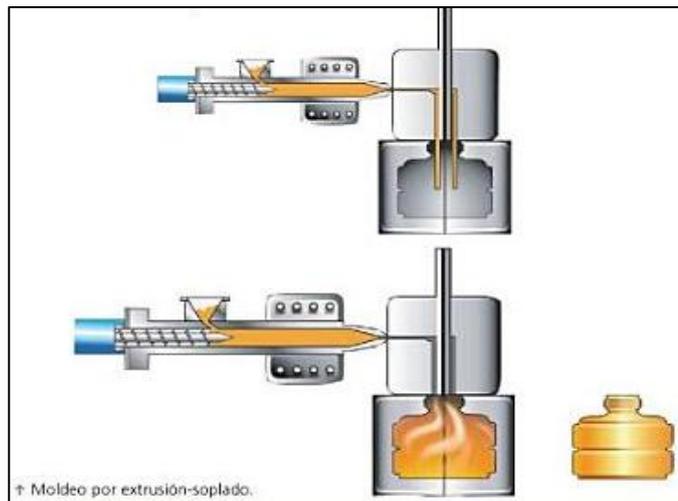


Imagen 4: Moldeo por extrusión-soplado

2.2.2 TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET o PETE).

El PET se prepara a partir de una reacción de policondensación entre el etilenglicol y ácido tereftálico o éster dimetílico del ácido tereftálico. El PET existe en un estado amorfo, en un estado orientado y parcialmente cristalino y en un estado altamente cristalino.

La mayoría de las aplicaciones requieren orientación y/o cristalización para aprovechar el notable aumento de la fuerza y el mejor rendimiento con altas temperaturas. [21]

Nombre	Unidad monomérica	Siglas	Símbolo de reciclado
Polietilenterftalato	Etilen glicol ($C_2H_4O_2$) Ácido tereftálico (C_6H_4)($COOH$) ₂	PET (PETE)	



Imagen 5: Modelos de envase y símbolo de PET

2.2.2.1 HISTORIA DEL PLÁSTICO PET

El PET (Poli Etilén Tereftalato) perteneciente al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos John Rex Whinfield y James Tennant Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. ^[46] Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se lo comenzó a emplear en forma de film para el embasamiento de alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas.

Es el polímero para el cual los fabricantes de máquinas internacionales han dedicado el mayor esfuerzo técnico y comercial. Efectivamente, los constructores han diseñado exprefeso y con inversiones cuantiosas, equipos y líneas completas perfectamente adaptadas a los parámetros de transformación del PET, cuya disponibilidad accesible a todos los embotelladores, unida a la adecuada comercialización de la materia prima, permitió la expansión de su uso en todo el mundo. ^[32] La botella de PET fue patentado en 1973 por Nathaniel Wyeth. ^[46]

2.2.2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PET

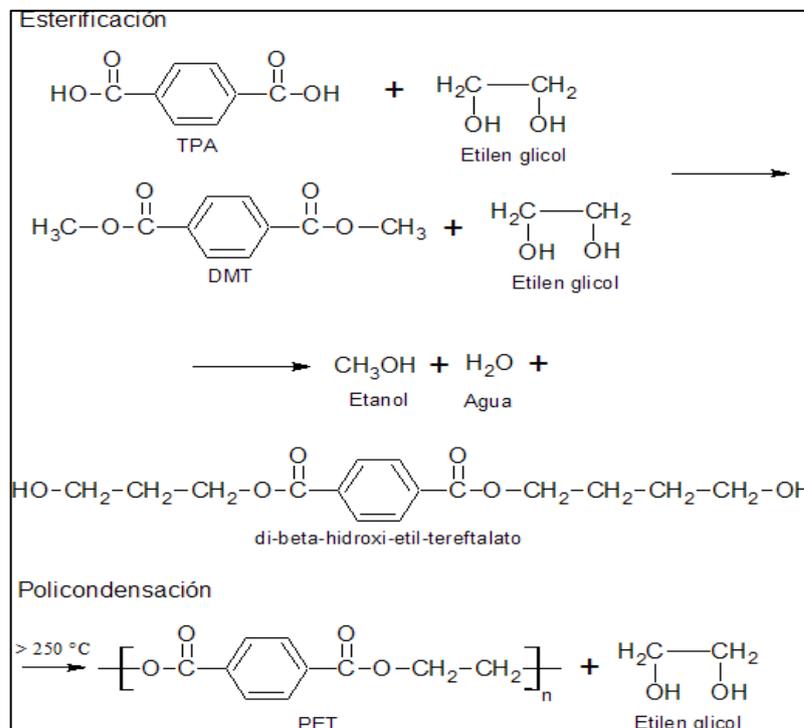
Polimerización

Industrialmente, se puede partir de dos productos intermedios distintos:

- TPA ácido tereftálico;
- DMT dimetil tereftalato

Haciendo reaccionar por esterificación TPA o DMT con glicol etilénico se obtiene el monómero Bis-beta-hidroxi-etil-tereftalato, el cual en una fase sucesiva, mediante policondensación, se polimeriza en PET según el esquema.

Grafico 2: Esquema de policondensación



Fuente: Encyclopedia of Industrial Chemistry

En la reacción de esterificación, se elimina agua en el proceso de ácido tereftálico (TPA) y metanol en el proceso del dimetil tereftalato (DMT).

La reacción de policondensación se facilita mediante catalizadores y elevadas temperaturas (arriba de 270°C).

La eliminación del glicol etilénico es favorecida por el vacío que se aplica en la autoclave; el glicol recuperado se destila y vuelve al proceso de fabricación.^[26]

Cuando la masa del polímero ha alcanzado la viscosidad deseada, registrada en un reómetro adecuado, se romperá el vacío, introduciendo nitrógeno en la autoclave. En este punto se detiene la reacción y la presencia del nitrógeno evita fenómenos de oxidación. La masa fundida, por efecto de una suave presión ejercida por el nitrógeno, es obligada a pasar a través de una matriz, en forma de spaghetti que, cayendo en una batea con agua se enfrían y consolidan. Los hilos que pasan por una cortadora, se reducen a gránulos, los cuales, tamizados y desempolvados se envían al almacenamiento y fabricación

El gránulo así obtenido es brillante y transparente porque es amorfo, tiene baja viscosidad intrínseca, o sea un bajo peso molecular, I.V. = 0.55 a 0.65; para volverlo apto para la producción de botellas serán necesarios otros dos pasos.

Cristalización

Con este término se describe el cambio de estructura de los polímeros semicristalinos y que consiste en el fenómeno físico con el cual las macromoléculas pasan de una estructura en la cual su disposición espacial es desordenada (estructura amorfa, transparente a la luz) a una estructura uniforme y ordenada (estructura cristalina, opaca a la luz) que le confiere a la resina una coloración blanca lechosa. El proceso industrial consiste en un tratamiento térmico a 130- 160 °C, durante un tiempo que puede variar de 10 minutos a una hora, mientras el gránulo, para evitar su

bloqueo, es mantenido en agitación por efecto de un lecho fluido o de un movimiento mecánico.

Con la cristalización, la densidad del PET pasa de 1.33 g/cm³ del amorfo a 1.4 del cristalino.

Polimerización en estado sólido o post polimerización.

Esta es una fase ulterior de polimerización del PET. El granulo cristalizado se carga en un reactor cilíndrico en cuyo interior, durante tiempos muy largos, es sometido a un flujo de gas inerte (nitrógeno) a temperatura elevada (sobre los 200 ° C).

Este tratamiento ceba una reacción de polimerización que hace aumentar posteriormente el peso molecular de la resina hasta los valores correspondientes de viscosidad intrínseca (I.V) (0.72 – 0.86) idóneos para la fabricación de la botella. El aumento de la viscosidad intrínseca es directamente proporcional al aumento del peso molecular.

En esta reacción, mientras se ligan las moléculas, es eliminado parte del acetaldehído que se forma en la primera polimerización. Un buen polímero tiene valores de A.A inferiores a 1 ppm.

De estos reactores, se descarga PET de elevado porcentaje de cristalinidad (> 50) con viscosidad Grado para Botella (“Bottle Grade”).

2.2.2.3 PROPIEDADES DEL PET

- Procesable por soplado, inyección, extrusión.
- Apto para producir botellas, películas, láminas, planchas y piezas.

- Transparencia (aunque admite cargas de colorantes) y brillo con efecto lupa.
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica
- Excelentes propiedades mecánicas.
- Barrera de los gases.
- Biorientable-cristalizable.
- Esterilizable por rayos gamma y óxido de etileno.
- Ranqueado N°1 en reciclado.
- Liviano

2.2.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL PET

- **Biorientación**

Permite lograr propiedades mecánicas y de barrera con optimización de espesores.

- **Cristalización**

Permite lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termoformadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.

- **Esterilización**

El PET resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.

- **Resistencia química**

Presenta buena resistencia en general a: grasas y aceites presentes en alimentos, soluciones diluidas de ácidos minerales, álcalis, sales, jabones, hidrocarburos alifáticos y alcoholes. Posee poca resistencia a: solventes halogenados, aromáticos y cetonas de bajo peso molecular.

POLIESTERES (TERMOPLASTICOS).

Polímero representativo:	Tereftalato de polietileno
Símbolo:	PET, PETE
Método de polimerización:	Por pasos (condensación)
Grado de cristalinidad:	De amorfo a 30% de cristalinidad
Módulo de elasticidad:	325,000 lb/pulg ² (2300MPa)
Resistencia a la tensión:	8,000 lb/pulg ² (55 MPa)
Elongación:	200%
Temperatura de transición vítrea:	158 °F (70°C)
Resistencia térmica:	120°C

2.2.2.5 ALGUNAS APLICACIONES DEL PET

Envases

Fabricados por inyección o soplado con biorientación, por extrusión o soplado.

Usos: gaseosas, dentífricos, lociones, polvos, aguas y jugos, champúes, vinos, aceites comestibles y medicinales, productos capilares, fármacos, industria de la alimentación y laboratorios de cosmética y farmacéuticos.

Láminas y películas

Fabricadas por extrusión plana o coextrusión por burbuja. Películas biorientadas.

Usos: cajas, blisters para medicamentos, cosméticos, tapes de video y audio.

Otros usos

Piezas de inyección, bandejas de horno convencional o microondas, pero su principal uso es en botellas. ^[32]

2.2.2.6 EI RECICLAJE DEL PET

En Europa la colección de PET alcanzó 1,45 millones de toneladas en el 2010, incrementándose 6,5% con respecto a 2009.

La tasa de recaudación total en el 2010 fue de 48,3% considerándose todas las botellas PET que estuvieron en el mercado. ^[33]

El número total de toneladas de botellas de PET y tarros disponible en los Estados Unidos para su reciclaje en 2010 fue de 2,42 millones de toneladas métricas. Este número refleja la cantidad total de resina de botellas de PET usado por los fabricantes de botellas en Estados Unidos.

La cantidad de botellas de PET de consumos posteriores, recogidos para su reciclado y vendidos en el Estados Unidos en el 2010 fue de 706.442 toneladas métricas, resultando una tasa de reciclaje de 29,1% y en el 2011 la tasa fue 29,3%. ^[31]

Japón es el país más avanzado en este campo registro una tasa de reciclaje de botellas PET de 77,9% en 2009. Brasil obtuvo una tasa de reciclaje en el 2010 de 55,8% y en 2011 de 57,1%, seguido de México y Argentina. ^[1]

El reciclaje en Ecuador

La Asociación Ecuatoriana de Plásticos, señala que en el 2010 esta industria facturó alrededor de US\$1.500 millones, un 16% más que en el 2009. Ese nivel de crecimiento se mantuvo durante el primer semestre del 2011. ^[2]

Desde la instauración del Impuesto Redimible de \$0,02 (centavos) en botellas plásticas, el pasado 9 de enero del 2012, la recolección de botellas ha crecido

En 2012 se produjeron 1 406 millones de botellas, de las cuales se lograron recuperar 511 millones de los embotelladores y 624 millones de los centros de acopio y recicladores, logrando una recolección total de 1 136 millones de PET. ^[29]

A pesar de que en los últimos 10 años la industria del reciclaje tomó fuerza en Ecuador, actualmente existen unas 2.000 microempresas que se dedican a la recolección y tratamiento de los materiales reciclados.

La industria local tiene la capacidad de utilizar todo el material reciclado que se genera a partir del desperdicio de cartón, chatarra ferrosa, y ciertos plásticos. Hay otros materiales, como el plástico PET (botellas), metales no ferrosos que aún no está en capacidad de aprovecharlos.

En este sentido, el reciclaje tiene mayor futuro en la industria de papel y cartón. En Ecuador, las fundas se transforman en tubería, pallets y mangueras. El PET se exporta para la producción de fibra textil, láminas y botellas. La Asociación Ecuatoriana de Plásticos, identifica a China y Chile como principales destinos de los residuos de plástico ecuatoriano. ^[45]

El reciclaje en Jipijapa

El cantón Jipijapa se encuentra ubicado al sur occidental de la provincia de Manabí, tiene una población de 71.083 habitantes, según el último censo del 2010.

El servicio de aseo y recolección de basuras del Cantón Jipijapa está a cargo de la municipalidad la que dentro de su estructura organizacional cuenta con un departamento de higiene y salubridad que se encarga de esta función.

Según un estudio realizado en el 2008, la generación diaria de residuos se estimó en 28 toneladas, en el cual también se realizó una proyección de generación diaria de basura hasta el 2023.

PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

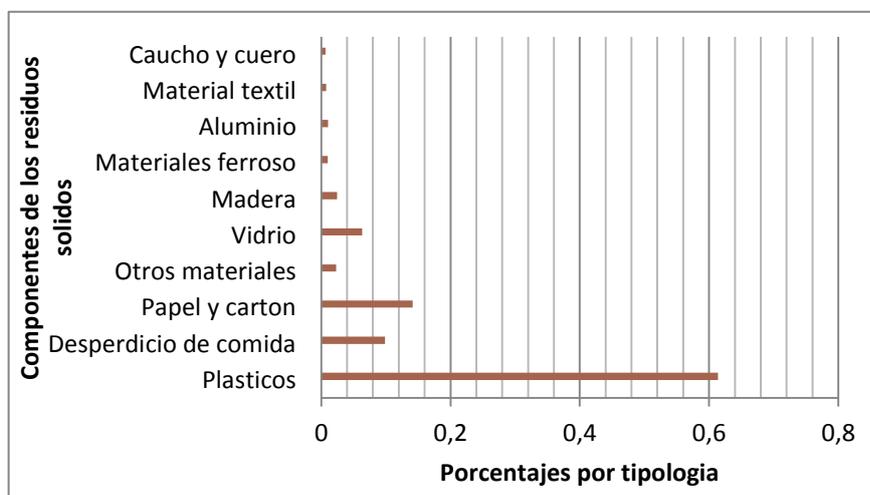
PROYECCIÓN	NIVEL DE SERVICIO (%)	POBLACIÓN ATENDIDA (hab)	PRODUCCIÓN PER CAPITA (Ton/hab/día)	GENERACIÓN DIARIA (Ton/diaria)
2008	90	49,508	0,56	28
2009	92	53,454	0,57	30
2010	94	57,609	0,58	33
2011	96	60,042	0,59	35
2012	98	62,609	0,60	38
2013	98	65,315	0,61	40
2014	98	68,17	0,62	42
2015	98	71,177	0,63	45
2016	98	74,348	0,64	48
2017	98	77,687	0,65	50
2018	98	81,203	0,66	54

2019	98	84,127	0,67	56
2020	98	87,18	0,68	59
2021	98	90,367	0,69	62
2022	98	93,695	0,70	66
2023	98	97,169	0,71	69

CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

Componentes de los residuos solidos	Cantidad	
	(Kg)	%
Plásticos	17399,90	61%
Desperdicio de comida	2800,60	10%
Papel y cartón	4009,00	14%
Otros materiales	650,00	2%
Vidrio	1800,00	6%
Madera	700,00	2%
Materiales ferroso	290,00	1%
Aluminio	300,00	1%
Material textil	220,00	1%
Caucho y cuero	180,00	1%
Total de las muestras	28349,50	100%

Grafico 3: Porcentaje por tipología



Fuente: Departamento de higiene y salubridad del GAD.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, según este estudio realizado en 2008, la mayor parte de los residuos equivalente al 61% corresponde a plástico.^[30]

En la entrevista realizada a Javier Baque Nieto Jefe del Departamento de Higiene y Salubridad del Municipio de Jipijapa, indicó que la actualidad no existe un estudio en el que se especifique con exactitud la cantidad de residuo que llega al relleno sanitario, pero tienen una cantidad estimada de 35 ton/diaria, el nivel de servicio de recolección actualmente es del 70% debido al crecimiento poblacional, tampoco se realiza separación de los residuos por tipología para el reciclado y la cantidad de plástico que es enterrado es aproximadamente el 67%, en comparación con otros residuos.

2.2.2.7 CRECIMIENTO DEL MERCADO DE PET A NIVEL MUNDIAL

El consumo mundial de envases de PET crecerá a casi 19,1 millones de toneladas en 2017. Impulsado principalmente por la creciente demanda

en las economías emergentes y en transición, el mercado crecerá 5,2% anual, con un enfoque en Asia y el Pacífico, América del Sur y Central, Europa Central y Oriental, el Oriente Medio y África. Botellas de PET y tarros de barrera para los zumos, leche, té, cerveza, vino y alimentos, se prevé que registre un fuerte crecimiento durante el período 2012-2017.

Los países en desarrollo de Asia-Pacífico, América del Sur, Europa Central y Oriental mostrarán un mayor crecimiento para el envasado de PET, como resultado de los crecientes ingresos reales y la sustitución de formatos de envases tradicionales por envases de PET. Asia-Pacífico superó a América del Norte y Europa Occidental durante el período 2007-2012 para convertirse en el mayor mercado regional de envases de PET.

[36]

2.2.3 IMPACTO QUE CAUSA LOS DESECHOS PLÁSTICOS EN LA BIOTA.

2.2.3.1 BOTELLAS DE PLÁSTICO REUTILIZADAS PUEDE LIXIVIAR PRODUCTOS QUÍMICOS TÓXICOS.

En 1998 investigadores estadounidenses descubrieron que un ingrediente común que se utiliza para fabricar plásticos, causa defectos de nacimiento en los ratones, que también pueden ocurrir en los seres humanos.

El descubrimiento fue hecho por accidente, informó Profesor Asociado Patricia Hunt, de la Case Western Reserve University en Ohio. Disturbios y aumento repentino y espontáneo en la meiosis, como la aneuploidía, en estudios de ovocitos de ratones hembra de control, coincidió con la exposición accidental de los animales a una fuente ambiental de bisfenol A (BPA). BPA es un compuesto estrogénico ampliamente utilizado en la producción de plásticos de policarbonato y resinas epoxi.

La fuente de la exposición, se identificaron como material plástico dañado en jaula. En estudios posteriores de ratones hembra, se administró dosis orales diarias de BPA para probar directamente la hipótesis, de que los bajos niveles de BPA alterar la meiosis femenina. El resultado mostro que los efectos eran dependientes de la dosis y puede ser inducida por dosis ambientalmente pertinentes de BPA.

Tanto la exposición involuntaria inicial y los posteriores estudios experimentales sugieren que el BPA, en el ratón hembra, a corto plazo, de baja dosis de exposición durante las últimas etapas de crecimiento de los ovocitos es suficiente para producir efectos detectables en la meiosis. Lo que puede dar lugar a abortos involuntarios o retraso mental, tales como el Síndrome de Down. ^[24]

Fred Vom Saal, un experto en los efectos de las toxinas sobre la reproducción, de la Universidad de Missouri en Columbia, dijo los envases de plástico duro como botellas , inicia la lixiviación bisfenol A, cuando empiezan grietas o grabado. ^[20]

La F.D.A. (Administración de Alimentos y Medicamentos) de Estados Unidos anuncio en julio de 2012 que los biberones y tazas de beber para niños ya no podía contener bisfenol A o BPA. ^[40]

En el intervalo de 15 años, desde el descubrimiento accidental, varios trabajos de investigación sobre los efectos del BPA se ha hecho, y el BPA se ha convertido en una palabra familiar. La industria ha descubierto que puede modificar ligeramente la molécula por lo que ahora es "BPA-free". ^[23]

Según el Consejo Americano de Química, el PET ha sido aprobado como seguro por la F.D.A y el International Life Sciences Institute (ILSI). En 1994, ILSI indicó que "polímero PET tiene una larga historia de uso

seguro de los consumidores, que se apoya en la experiencia humana y numerosos estudios de toxicidad." El American Chemistry Council advierte que los productos elaborados con PET, utilizado sólo como lo indica el fabricante. Por ejemplo, las bandejas para microondas son sólo para ser utilizado una sola vez y no almacenar o preparar alimentos distintos de aquellos para los que están destinados. Estudios recientes han demostrado que la reutilización de las botellas hechas de PET puede de hecho ser peligrosa.

El problema de la reutilización de las botellas de plástico es que cada vez que se lavan y se vuelven a llenar tienden a doblarse y sufrir ralladuras, que puede conducir a degradarse. Eso puede causar la lixiviación de un metal llamado antimonio, dijo Frederick S. Vom Saal, profesor de biología en la Universidad de Missouri.

Lynn R. Goldman, profesor de salud ambiental en la Escuela Johns Hopkins Bloomberg de Salud Pública, dijo que la verdad era que se lixivian en cantidades apenas discernibles.^[41]

Comentario publicado en Environmental Health Perspectives en abril de 2010 sugiere que el PET podría producir disruptores endocrinos, los elementos planteados incluyen la lixiviación de los ftalatos y la lixiviación de antimonio, el antimonio se utiliza ampliamente como un catalizador en la policondensación de PET.

Sin embargo la industria del plástico ha tenido mucho interés en subrayar la distinción entre el PET y ftalatos. En una carta a Environmental Health Perspectives, donde expresan que aunque el tereftalato de polietileno (el plástico) y ftalato (aditivo) pueden tener nombres similares, las sustancias son químicamente diferentes.

Pero, varios informes de investigaciones sugieren que pueden filtrarse los ftalatos de botellas de PET en el contenido de la botella.

El término "ftalatos" se refiere a los diésteres de ácido 1,2-bencenodicarboxílico, más conocido como ácido ftálico. A los que vinculan, en creciente literatura con una variedad de resultados adversos, incluyendo aumento de la adiposidad y la resistencia a la insulina, disminución de la distancia ano-genital en los bebés varones, disminución de los niveles de hormonas sexuales, y otras consecuencias para el sistema reproductivo humano, tanto para hombres y mujeres.

EL Di (2-etilhexil) ftalato (DEHP) se utilizan como plastificantes en algunos materiales plásticos como el PVC y es uno de los principales componentes de tereftalato de polietileno. En un estudio dirigido por Farhoodi de la Universidad de Tehran, estudiaron la interacción de tiempo de incubación con temperatura de almacenamiento sobre la lixiviación de DEHP a partir de botellas de PET. ^[38]

Los resultados de investigación sugieren que la ingesta de varias porciones de aderezo para ensaladas que se habían guardado en un almacén caliente durante un mes podría resultar en una dosis de di-(2 - etilhexil) ftalato (DEHP) del orden de varios cientos de microgramos, posiblemente alcanzando el límite de dosis de referencia de 0.02 mg / kg / día, en estados unidos. ^{[17][15]}

¿De dónde provino el DEHP? Una de las posibilidades es que tenga que ver con el uso de PET reciclado. En 2008, el 27,0% de los envases de PET vendidos en los Estados Unidos fueron reciclados (Asociación Nacional para el PET Container Resources 2009). El nuevo PET por lo tanto puede contener PET que ha sido reciclado a partir de un uso anterior. Reciclaje de PET empieza por lavado del PET usado para eliminar los contaminantes, sin embargo, este lavado no es eficaz en la eliminación de moléculas orgánicas una vez que han sido absorbidos en la pared de la botella. ^[38]

2.2.3.2 DEGRADACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

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. 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.

El tiempo que demora el proceso de descomposición de los desechos es variable según el tipo de material, siendo sumamente lento en el caso de los plásticos los cuales tardan más de 500 años en descomponerse, y duran más si están enterradas, quitándole la vida útil a los rellenos sanitarios.

El primer perjuicio ambiental es que los plásticos son materiales no biodegradables, es decir que no se degradan por microorganismos. Los plástico al degradarse solo genera partículas más pequeñas que, a pesar de ya no ser evidentes, se acumulan en el ecosistemas.

2.2.3.3 RESIDUOS PLÁSTICOS EN LOS OCÉANOS

La exposición de los residuos plásticos a la variedad de procesos físicos, químicos y biológicos de los océanos produce fragmentación y reducción del tamaño.

Estudios recientes sobre la presencia de “microplásticos” o fragmentos de plástico de tamaño inferior a 5 milímetros, muchos de ellos de origen desconocido pero que probablemente provienen de la fragmentación de objetos de plástico más grandes, han demostrado que éstos se están acumulando de forma considerable en los mares.

Siendo abundantes los microfragmentos de acrílico, polipropileno, polietileno, poliamida (nylon), poliéster, polimetacrilato, etc. La presencia de estos plásticos en los mares es variable, pero hay reportes de abundancia de 3 a 5 kg/km², con registros de hasta 30 kg/km².

Los cuales se calculan en cientos de miles las muertes de mamíferos marinos al año por esta causa. En aves se determinó que 82 de 144 especies estudiadas contenían fragmentos de plástico en sus estómagos y en algunas especies hasta el 80% de los individuos los presentan. ^[39]

Un reciente estudio de los peces del giro del Pacífico Norte que se alimentan de plancton encontró una media de 2,1 artículos de plástico por cada pez. La ingestión de plásticos al confundirlos con alimento es un hecho bien documentado en aves, tortugas y mamíferos marinos, y puede resultar fatal.

Las partículas ingeridas pueden causar obstrucción intestinal o dañar la membrana interna del estómago. Estas partículas pueden también ser causa de desnutrición, ya que son substitutos inadecuados de alimentos. Algunos estudios han sugerido que dichos efectos pueden darse en la tierra y en los ecosistemas de agua dulce. ^[34]

Además, se ha demostrado que los plásticos acumulan compuestos químicos tóxicos como los bifenilos, policlorados, el diclorodifenil,

dicloroetano y los nonifenoles, que no son muy solubles en agua y por esta razón se adhieren y se acumulan en los plásticos funcionando como transporte de contaminantes a los mares. Aún no se ha determinado si de esta manera es posible que compuestos tóxicos contaminantes se bio-acumulen y entren en la cadena alimenticia, pero se piensa que es factible.

2.2.3.4 CONTAMINACIÓN AL AIRE

Los plásticos derivados del petróleo al ser incinerados, son altamente contaminante y causa efectos negativos en el ambiente, tales como el incremento de CO₂ en la atmósfera y la liberación de compuestos químicos muy peligrosos, como las dioxinas, el cloruro y el cianuro de hidrógeno. ^[39]

2.2.3.5 CONTAMINACIÓN DE LOS RESIDUOS DE PLÁSTICOS EN EL CANTÓN JIPIJAPA.

Las personas que viven cerca del río, en Jipijapa, se quejan de la contaminación que genera la basura que lanzan personas que no tienen conciencia ambiental.

La acumulación de basura y las descargas de aguas servidas, mantienen en permanente estado de contaminación al río Jipijapa a su paso por la ciudadela 3 de Mayo.

Según investigaciones realizadas en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se determinó que los desechos que botan al río causan un gran deterioro del ambiente. Los tramos que están tunelizados son otro gran peligro, por estar convertidos en criaderos de moscas y roedores. ^[13]

Como es evidente el desecho de estos plásticos al ambiente trae graves consecuencias a las comunidades como enfermedades entre las cuales se encuentra el dengue; producido por el acumulamiento de basura y estancamiento de aguas, sirviendo éstos como criaderos del zancudo. Entre otras de las consecuencias importantes se pueden mencionar, la obstrucción de las líneas de drenaje del sistema pluvial, lo que causa inundaciones durante la temporada de lluvias y la disminución del embellecimiento de algunas áreas de la ciudad.

En marzo del 2012 las aguas lluvias y en algunas partes las aguas servidas se regresaban por los baños causando un cuadro de insalubridad y riesgo para las familias, entre los problemas que causaron las inundaciones esta la acumulación de basura en los interceptores aun después de haberse limpiado, esto debido al arrastre que causa la lluvia.

[14]

2.2.4 EL PROBLEMA QUE CAUSAN LOS LADRILLOS TRADICIONALES AL ECOSISTEMA

La forma tradicional de producción de los ladrillos de barro a partir de la extracción de la capa de tierra superficial vegetal (humus), y posterior quemado en hornos a cielo abierto, constituye un verdadero problema ecológico, ya que produce:

- Desertificación del suelo
- Contaminación atmosférica (por el humo y gases generados), y
- Tala de árboles para obtener la leña necesaria para el funcionamiento del Horno.^[9]

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR

2.3.1.1 Ley de Gestión Ambiental

Artículo 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y buen vivir.

Se declara como interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Artículo 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Artículo 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable.

Artículo 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y ecuatorianos el de “Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.”.

La **Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado**, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 583, de 24 de noviembre de 2011, creó el Impuesto Redimible a las Botellas

Plásticas no Retornables con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje.

Políticas Ambientales Nacionales relacionadas al manejo de desechos

- Articular un acuerdo nacional para la sustentabilidad económica-ambiental
- Usar eficientemente los recursos estratégicos para el desarrollo sustentable: agua, aire, suelo, biodiversidad y patrimonio genético
- “Prevenir y controlar la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida
- “Insertar la dimensión social en la temática ambiental para asegurar la participación ciudadana
- “Fortalecer la institucionalidad para asegurar la gestión ambiental”.

Políticas Públicas sobre el Reciclaje y Aprovechamiento de Residuos

- Separación en la fuente (ordenanzas municipales)
- Consolidar la infraestructura para el reciclaje de residuos con la participación de la iniciativa privada y el sector social.
- Incentivar la valorización de residuos y subproductos para inducir el reciclaje o reusó en los mercados correspondientes.
- Fomentar y viabilizar la participación de la iniciativa privada en el mercado para incrementar la valorización y comercialización de subproductos.
- Apoyar la participación social informada y organizada en las cadenas de reciclaje.

2.4 BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN.

Bloque hueco de hormigón. Es un elemento simple hecho de hormigón, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento.

2.5 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS DE LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE TEREFTALATO (PET).

FRANCIA

En un estudio realizado en el Laboratorio de Tecnologías Innovadoras del Departamento de Ingeniería Civil en la Universidad de Picardie Jules se determinó que:

Los resultados presentados muestran que la sustitución de la arena en un nivel inferior al 50% en volumen con granulado de PET, no afecta ni a la resistencia a la compresión ni la resistencia a la flexión de los materiales compuestos. Este estudio demuestra que las botellas de plástico PET triturado en partículas pequeñas puede ser utilizado con éxito como la sustitución de los agregados de arena cemento en concretos compuestos.^[47]

VENEZUELA

En el Departamento de Ingeniería Estructural, de la Universidad Central de Venezuela en un trabajo experimental, teórico-práctico de mezclas de Tereftalato de Polietileno (PET) – Cemento, se sustituyó parte de la arena por plástico PET pos-consumo proveniente de las botellas de gaseosas y se determinó que desde el punto de vista de resistencia y durabilidad; a compresión simple, la mezcla de (concreto con un 15% de PET) es la que

se considera la más apropiada ya que resultó ser en promedio la más resistente aun cuando no sea la mezcla más homogénea. Por otro lado, su capacidad de absorción es baja al igual que su comportamiento ante la erosión e impacto, lo que la hace la mezcla más idónea para ser utilizada como material de construcción. ^[3]

ECUADOR

En una investigación realizada, en la Escuela Politécnica Nacional se concluyó que la utilización del residuo de polietileno de tereftalato en la elaboración de bloques aumento la resistencia a la compresión. ^[35]

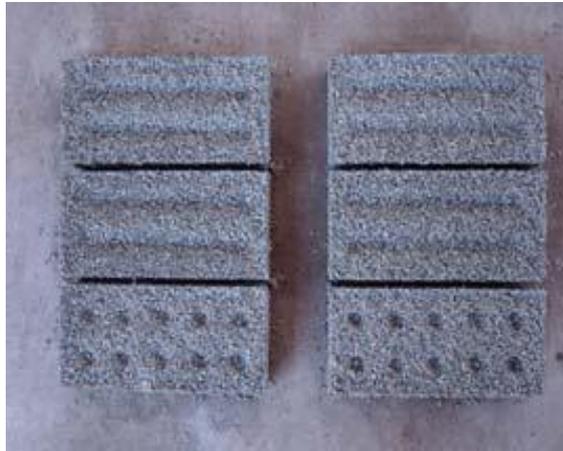
ARGENTINA

El equipo de investigadores del Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE) de Argentina, ha elaborado ladrillos con distintos materiales de desechos, entre los que se encuentran: papel, botellas de PET y cáscaras de maní.

De la comparación con los tradicionales, surge que los ladrillos a partir de residuos de PET del Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE), son más económicos, tienen bajo peso, lo que hace más fácil su colocación, mayor aislación térmica, mayor resistencia mecánica, similar absorción de agua, adecuado comportamiento a la intemperie; son fáciles de clavar y aserrar; presentan muy buena resistencia al fuego y mayor resistencia acústica que los tradicionales.

Los ladrillos desarrollados por CEVE tienen certificado de aptitud técnica que otorga la Subsecretaría de Vivienda y pueden utilizarse para construcciones de hasta dos pisos. ^[7]

Imagen 6: Ladrillos elaborados con residuos PET.



Fuente: Centro Experimental de Vivienda Económica

2.5.1 DESCRIPCIÓN DEL BLOQUE PET

Se trata de un elemento constructivo prefabricado del tipo liviano para la utilización en envolventes, exteriores e interiores, no portantes. Esto quiere decir que soportan su propio peso y que necesitan de una estructura independiente para soportar esfuerzos gravitatorios, sísmicos y de viento.

Fabricado con cemento portland común y plástico denominado “polietileno-tereftalato” PET procedente de envases descartables de bebidas, etc.

Para fabricar el bloque PET se realiza previamente el triturado de los desechos plásticos. Luego las partículas de PET se mezclan con cemento Portland, agua y aditivos en una hormigonera, y posteriormente esta mezcla se vierte en una maquina moldeadora y compactadora de ladrillos. Se realiza la compresión de la mezcla y la postura de ladrillos.

Se dejan en reposo los ladrillos durante un día en la pista de moldeo y luego se los moviliza hasta una pileta de curado con agua, en donde permanecen 7 días como mínimo.

Después de este tiempo, se los retira y pueden ser almacenados en pilas a cubierto, o bien llevados a obra para su uso en mamposterías de elevación. ^[8]

Casos de aplicación de los ladrillos ecológicos.

Córdoba, Argentina (2006)

Barrio Villa Siburu

Se construyó una oficina de 12 m² con ladrillos elaborados con PET y cemento, en el marco de un proyecto financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.



Córdoba, Argentina (2007)

Barrio Patricios: Una ampliación de vivienda

Se construyó una ampliación de vivienda de 12 m² con bloques para losa de viguetas elaborados con PET y cemento, en el marco de un proyecto financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.^[11]

2.6 ENSAYO PARA EL CONTROL DE CALIDAD

2.6.1 RESISTENCIA MECÁNICA

El Método de Ensayo de Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Hormigón consiste en someter a una carga progresiva de compresión al nuevo material compuesto, luego del fraguado, hasta determinar su resistencia admisible.

Se puede utilizar cualquier máquina de compresión provista de plato con rotula de segmento esférico, siempre que la superficie de contacto sean paralelas entre si ya sea mediante el corte o pulverizado de sus caras.

Si las caras del cilindro con respecto al plano varían en más de 0,05mm, estas tienen que ser tratadas para obtener la total planicidad y paralelismo de sus caras. Esto se lo puede conseguir mediante el relleno con mortero o con almohadillas no adherentes de neopreno.

Cuando se realiza el ensayo, utilizando almohadillas no adherentes de neopreno puede ocurrir que los extremos de las cabeceras del espécimen se desportillen, esta no es una indicación de que el cilindro ha fallado y hay que continuar aplicando la carga hasta alcanzar la capacidad máxima.

El ensayo de compresión se lo realizara según la norma INEN

2.6.2 ABSORCIÓN DE AGUA

Este método consiste en someter los ladrillos y bloque a la inmersión en agua hasta su saturación y luego el secado, para registrar las variaciones en su masa durante el proceso.

Calculo:

$$\% \text{ Absorción} = (A-B) / B \times 100$$

Dónde:

A= Masa del ladrillo húmedo en Kg.

B= Masa del ladrillo seco en Kg.

2.6.3 EROSIÓN

Este ensayo se puede realizar por dos formas, por rociado y por cepillado, con la finalidad de evaluar una de las propiedades de durabilidad de la mezcla PET -Cemento.^[25]

2.7 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Cantón Jipijapa es uno de los más grandes y ricos de Manabí, geográficamente ubicado entre las coordenadas 01 grados 10 minutos y 01 grados 47 minutos de latitud sur y entre 80 grados 25 minutos y 80 grados 52 minutos de longitud Oeste. Está ubicado en el extremo sur occidental de la provincia de Manabí, a 403 Km. de Quito capital del Ecuador.



Imagen 7: Localización del Cantón Jipijapa

POBLACIÓN.- La población total del cantón Jipijapa es de 71.083 habitantes: 36.071 hombres 50,74% y 35012 mujeres 49,26%.

RELIEVE.- El territorio del cantón jipijapa es muy accidentado. Existen dos zonas: La Montañosa y la seca de la costa pero ambas presentan un terreno bastante irregular.

LIMITES.- Jipijapa está limitado al norte por los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana; al Sur, el Cantón Paján y la provincia de Santa Elena ; al Este, los Cantones 24 de Mayo y parte de Paján; y al Oeste, el Océano Pacífico, Provincia de Santa Elena y Puertos López.

Su extensión territorial es de 1420Km².

DIVISIÓN POLÍTICA

En la actualidad, el cantón Jipijapa está subdividido en siete Parroquias Rurales y tres Parroquias Urbanas, distribuidas de la siguiente manera:

Parroquias Rurales: Pedro Pablo Gómez, El Anegado, La América y la Unión se localizan en la zona montañosa, Julcuy y Membrillal en la zona de Sabanas, Puerto Cayo, se ubica en el perfil costero.

Las tres Parroquias Urbanas son: Manuel I. Parrales y Guale, San Lorenzo y Dr. Miguel Morán Lucio, constituyen la Cabecera Cantonal Urbana del Cantón Jipijapa; sin embargo existe un área rural que aún se registra en la Parroquia Jipijapa como producto de la delimitación Cantonal de 1992.

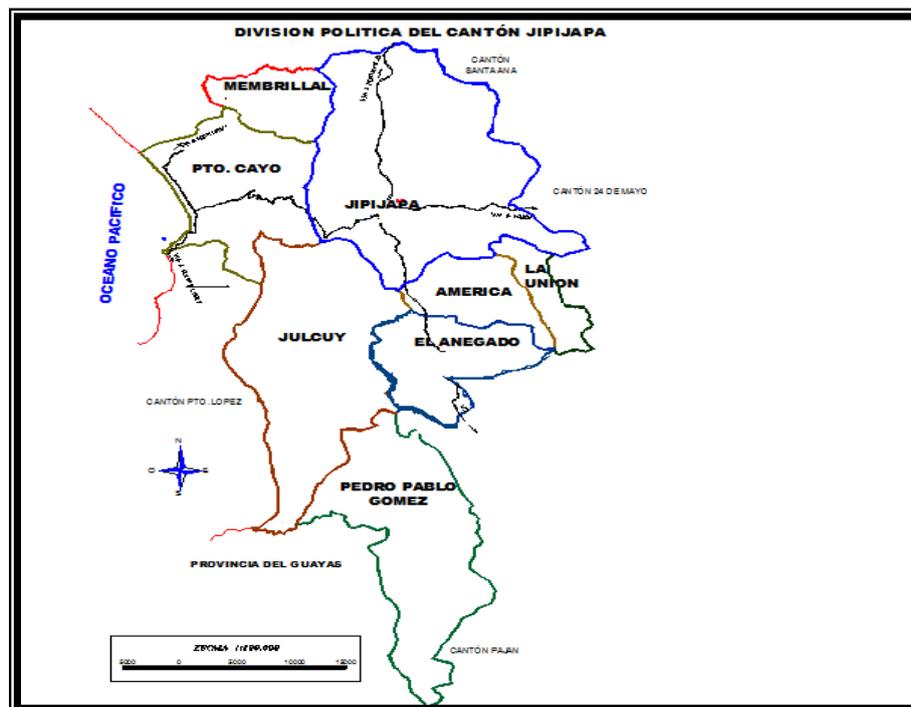


Imagen 8: División política del Cantón Jipijapa

HIDROGRAFÍA.- El territorio del cantón Jipijapa se encuentra dentro de las subcuencas del perfil costanero norte, con un recurso hídrico que oscila entre los 0 y 10 litros/segundo/km² en la zona norte y entre los 10 y 20 litros/segundo/km² en la zona sur. Los afluentes más importantes son: Membrillal, Canto Gallo, Jipijapa, Buenavista, Motete, Piñas, Ayampe,

Mono, Sangán y Naranjal, los cuales corre en invierno y desemboca en la ensenada de Puerto Cayo.

Los recursos de agua superficial son escasos, clasificándose como un territorio de agua dulce hasta salobre disponible intermitentemente en pequeñas a grandes cantidades de enero a abril, correspondiente a lluvias estacionales, generalmente de ríos separados a más de 16 km. Esta zona por lo general está seca durante gran parte del año.

Las principales fuentes de agua que existen en este cantón son los ríos, vertientes y esteros, entre los cuales se incluyen: Río Santa Rita, Río El Salto, Río San Pedro, Río Mariscal Sucre, Río Ramitos, Río Chico, Río Motete, Pozo América, Pozo de agua azufrada y Pozo Mariscal Sucre (agua dulce).

FLORA.- Jipijapa cuenta con varias zonas ecológicas predominando el bosque húmedo pre-montano, bosque seco pre-montañoso y monte espinoso tropical.

El monte espinoso tropical corresponde a la vegetación semidecidual que se localiza entre los 300 y 400 msnm. Esta formación recibe la presencia de lloviznas y neblina (garúa) gran parte del año; son bosques secos en transición a húmedos.

El bosque húmedo pre-montañoso es una zona de vida que se extiende en la costa en sentido altitudinal desde los 300 y en el oriente desde los 600 msnm hasta la cota de los 1800 o 2000 msnm. Su temperatura promedio anual es de 18° y 24°C.

Se puede plantar intercalado con plantas alimenticias frutales o especie maderera; café intercalada con cítricos.

Caracterizado por la presencia del ceibo (ceibo trichistandra), algarrobo (ceratonia siliqua), guayacán (tabebuia chrysantha) y cardo (desambiguación).

Plantas maderables como: pochocho, madera negro (Gliricidia Sepium), algarrobo (Prosopis Jugliflora), tagua (Microcarphas Phitelephas), caña guadua (Guadua spp.), barbasco (Piscidia Poscipula), jaboncillo y moyuyo.

Plantas medicinales como: sábila, lianten, hierbabuena, hierbaluisa, eucalipto (Eucalyptus Spp.), matapalo (Cousapoa Eggersii), orégano, ruda, achochilla, y papa de bálsamo.

Plantas ornamentales como: rosa, clavel, dalia, girasol, flor de laurel, jazmín.

Plantas alimenticias como: maíz, yuca, fréjol, arroz, café, naranja, mandarina, aguacate, mango, toronja, limón, papaya y tomate.

FAUNA.- La diversidad faunística terrestre incluye más 270 especies de aves y una importante diversidad de mamíferos y otros grupos de fauna

Se considera que las especies que se encuentran en peligro de extinción debe conservárselas entre las cuales se tiene: guanta, guatuso, tigrillo, tejón, oso hormiguero, en cuanto a mamíferos y en aves los colibríes, las frejoleras. ^[42]

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Aves	
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
Búho	
Paloma	<i>Leptotila verreauxi</i>
Gallinazo carroñero	<i>Cathartes aura</i>
Gavilanes	<i>Accipiter nissus</i>
Perdices	<i>Alectoris rufa</i>
Loro	
Caciques	<i>Cacicus haemorrhous</i>
Azulejos	<i>Passerina cyanea</i>
Tucanes	<i>Ramphastidae</i>
Colibríes	<i>Archilochus colubris</i>
Garzas	<i>Ardea cocoi</i>
Gallina	<i>Gallus gallus</i>
Reptiles	
Lagartija	<i>Ameiva</i>
Iguana	<i>Ophryoesoides iridescens</i>
Matacaballo	<i>Boa c. imperator</i>
Equis	<i>Oxyhopus petela</i>
Culebra de bejuco	
Especies acuáticas	
Vieja	<i>Aequidens rivulatus</i>
Guachinche	<i>Hoplias microlepis</i>

Guabina	<i>Eleotris picta</i>
Camarón de río	<i>Machrobrachium sp.</i>

2.8 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Impacto ambiental	Descripción de impacto
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	Por la posible lixiviación de amoniaco, del plástico PET, que puede estar afectado, la vida en los ríos en invierno.
Contaminación del aire por emisiones gaseosas	Por incineración de la basura incluido los residuos plásticos, que muchos habitantes aun practican.
Proliferación de mosquitos, roedores y moscas	Por la acumulación de basura en ciertos lugares, a lo largo del río y en los patios vacíos, sirviendo los residuos plásticos como criaderos, lo cual perjudica la salud de las personas que están asentadas alrededor de la zona.
Inundaciones en invierno.	Por las obstrucciones, que causa la acumulación de basura plásticas en los sumideros provocando el rebose de los mismos.
Afectación estética de las zonas afectadas	Panorama desagradable ante la comunidad.

2.9 CONSIDERACIONES EN UN PROYECTO

2.9.1 ESTUDIO DE MERCADO.

Este tipo de estudio se utiliza con la finalidad de aplicar exitosos programas que satisfagan las necesidades de los individuos. ^[27]

2.9.1.1 Definición del producto

Se especifican las características del producto. La gama prevista. Productos estándar y opcionales. Características diferenciadoras respecto a los productos actuales. Innovaciones tecnológicas o de aplicación que presenta. ^[19]

2.9.1.2 La demanda.

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

2.9.1.3 La oferta.

La oferta es la cantidad de bienes o servicios, que a un precio determinado, un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado.

2.9.1.4 El precio del producto.

El precio es la cantidad monetaria que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar, un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

Aunque hay quienes piensan que el precio no lo determina el equilibrio entre oferta y demanda, sino que es el costo de producción más un porcentaje de ganancia. ^[37]

2.9.1.5 Estudio de comercialización del producto.

La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar, es decir, no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de esa trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago a transacción, además de un intercambio de información. El productor siempre tratará de elegir el canal más ventajoso desde todos los puntos de vista. ^[43]

2.9.2 ESTUDIO TECNICO.

2.9.2.1 Localización óptima del proyecto

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) y obtener el costo unitario mínimo (criterio social). El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta. Para ello, los lugares propuestos, serán

analizadas por el método cualitativo (por puntos) y se eligiera el que presente las condiciones para el desarrollo rentable del proyecto. ^[4]

2.9.2.2 Distribución de planta

La distribución de planta se define como: La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los principios básicos de una distribución de planta son los siguientes:

- Integración total. Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para tener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.
- Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
- Utilización del espacio cúbico. Aunque el espacio de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta opción es muy útil cuando se tienen reducidos y su utilización debe ser máxima.

- Seguridad y bienestar del trabajador. Éste debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.
- Flexibilidad. Se debe obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de manera más económica, si fuera necesario.

2.9.2.3 Adquisición del equipo y la maquinaria.

Este rubro comprende bienes necesarios para la producción, además de los artículos que se usan en los departamentos de servicios de apoyo como el laboratorio, la planta de energía, taller de mantenimiento, unidades para transportes y oficinas o departamentos similares. Este grupo de activos se especifican por lo regular de acuerdo al proyecto técnico apoyados por la estructura administrativa diseñada para el funcionamiento del proyecto.

Los gastos para la instalación de la maquinaria y el equipo, así como de su transporte a la planta, forman parte de los costos de inversión. ^[16]

2.9.2.4 Organización del recurso humano

Los recursos humanos detallan la cantidad y la calidad de las personas que son necesarias para la ejecución de las actividades del proyecto, así como también las responsabilidades específicas que estas personas van a asumir en la implementación del proyecto.

Es importante especificar si los recursos humanos provienen de los beneficiarios del proyecto, de la comunidad, de la institución promotora o del exterior de la misma.

2.9.3 ESTUDIO ECONÓMICO

El objetivo de éste estudio, es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación financiera. Las bases del estudio económico son los costos totales y de la inversión inicial cuyo origen son los estudios mercados y el de ingeniería, ya que costos e inversión inicial, dependen de la producción planteada y la tecnología seleccionada; posteriormente se desarrolla el cálculo de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial, el cálculo de capital de trabajo.

Se calcula el punto de equilibrio que es la cantidad mínima económicamente que se producirá; considerando una tasa de rendimiento mínima aceptable de acuerdo al costo de oportunidad se descuentan los flujos netos de efectivo, en donde, los flujos provienen del estado de resultados proyectados del horizonte de tiempo seleccionado.

Sí acaso se plantea algún financiamiento externo, es necesario seleccionar un plan del mismo y se muestra su cálculo tanto en la forma de pagar intereses como en la forma de pagar el capital, tal es el caso de tablas de amortización.

La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación del mismo incluyendo funciones de producción, administración, financiamiento y ventas.

2.9.3.1 Determinación de costos

Los costos son el desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente o en futuro sea tangible o en forma virtual y dentro de los cuales existen varios tipos de costos, dentro de los cuales están:

2.9.3.1.1 Costos de producción

Están formados por los siguientes elementos: materias primas, mano de obra directa, mano de obra indirecta, materiales indirectos, costos de los insumos, costos de mantenimiento, y finalmente cargos por depreciación y amortización

2.9.3.1.2 Costos de Administración

Son los costos provenientes de realizar la función de administración dentro de la empresa, incluye direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería, así como los correspondiente de depreciación y amortización que en su actuar estos produzcan.

2.9.3.1.3 Costos de Venta

Son los generados en el área de ventas, lo que incluye ventas, el de hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, actividades de investigación y el desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores, el estudio de estratificación del mercado, las cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado, la adecuación de la publicidad que realiza la empresa y el estudio de tendencia de las ventas entre otros. ^[5]

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Jipijapa.

3.1.2 PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN

El periodo de investigación será desde marzo 2014 a febrero 2015

3.1.3 RECURSOS EMPLEADOS

3.1.3.1 Recursos Humanos

- El investigador
- Tutor
- Encuestadores
- Ingeniero Civil
- Ingeniero Industrial
- Ingeniero Comercial

3.1.3.2 Recursos Físicos

- Computador
- Impresora
- Encuesta

- Hojas de papel bond
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica

3.1.4 UNIVERSO

- 1) Viviendas del Cantón Jipijapa.
- 2) Profesionales en ingeniería civil del Cantón Jipijapa

3.1.5 MUESTRA

Fórmula Universal

N = Tamaño del universo

n1 = Tamaño de la muestra por vivienda

n2 = Tamaño de la muestra por profesionales en ingeniería civil

E = Error estándar admisible = 0.05

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

$$n1 = \frac{18.842}{((0.05)^2 (18.842 - 1)) + 1}$$

$$n1 = 392$$

$$n2 = \frac{98}{((0.05)^2 (98 - 1)) + 1}$$

$$n2 = 79$$

3.2 METODOS

3.2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Será un trabajo:

- Exploratorio
- Descriptivo
- Prospectivo
- Correlacional

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 PROGRAMA EXPERIMENTAL

Se evaluó dos tipos de desecho de plástico PET como agregado, basado en una trituración con tamaño de partícula de (2- 5) mm y otra con tamaño de partícula (5-10) mm, así como también la influencia de la incorporación del material PET al (20-30-40-50%) y en edades especificada de curado de 7, 14 y 28 días.

Se consideraron las pruebas básicas de cuidados del material usado para la fundición de muestras de hormigón, así como también el procedimiento de elaboración y curado de los especímenes adoptados. Al final, las distintas pruebas llevadas a cabo sobre las muestras se analizan.

MATERIALES UTILIZADOS

Cemento

El cemento es un polvo fino, de color gris, se mezcla con agua para obtener una pasta aglutinante y material tales como arena, grava, y piedra triturada para obtener concreto u hormigón. Inicialmente una masa de partícula de esta pasta está en estado plástico y puede moldearse en varias formas, después de un tiempo reacciona químicamente la pasta fragua y la masa endurece.

El cemento utilizado para la investigación fue el cemento Portland por ser el cemento de uso más generalizado en la construcción, está compuesto de dos ingredientes básicos arcillosos y calcáreos.

Agregado fino

La arena debe estar limpia exento de arcilla, limo, sales minerales, materia orgánica o cualquier otro elemento que impida una correlación deseable con el material ligante (cemento), la arena utilizada para el programa experimental se adquirió localmente y conforme lo indica las especificaciones, la arena se tamizó primero a través de tamiz de 4,75 mm para eliminar las partículas mayores de 4,75 mm y luego fue se lava para eliminar el polvo.

Malla		% Que Pasa
INEN 872	ASTM C 33 – 90	
4.75 mm	No. 4	95 a 100
2.36 mm	No. 8	80 a 100
1.18 mm	No. 16	50 a 85
600 µm	No. 30	25 a 60
300 µm	No. 50	10 a 30
150 µm	No. 100	2 a 10

Los agregados se tamizaron mediante el empleo de mallas de aberturas cuadradas, de los tamaños siguientes: Números 4, 8, 16, 30, 50 y 100 para obtener el análisis granulométrico, la misma se presenta en la Tabla1.

Tabla 1. Análisis del Tamizado del agregado fino.

Tamiz N °		Peso Retenido	% Retenido	% Que pasa	% Acumulativo retenido
9.5 mm	3/8"			100	
4.75 mm	No. 4	95,0	9,5	90,5	9,5
2.36 mm	No. 8	42,5	4,25	86,25	13,75
1.18 mm	No. 16	110,5	11,05	75,2	24,8
600 µm	No. 30	128,5	12,85	62,35	37,65
300 µm	No. 50	308,0	30,8	31,55	68,45
150 µm	No. 100	281,0	28,1	3,45	96,55
	P No. 100	34,5	3,45		
				$\Sigma =$	250,7

Módulo de finura del agregado fino = $\Sigma F/100 = 250.7/100 = \mathbf{2.507}$

Elaborado por: Danny Reyes L.

Cumpléndose la norma INEN 872 que especifica que el Módulo de finura no debe ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

Agregado de Plásticos PET

El plástico reciclado se utilizó para reemplazar agregados gruesos chaqui para la fabricación de probetas de hormigón.

Estos agregados estaban disponibles en dos tamaño diferentes, con tamaño de (2- 5) mm y de (5-10) mm.

Agua

Generalmente, el agua de grifo potabilizada es satisfactoria para su uso en hormigón, agua de los lagos y corrientes de agua que contienen la vida marina también por lo general es adecuada. Cuando el agua es obtenida

a partir de fuentes mencionadas anteriormente, no es necesario muestreo. Sin embargo cuando se sospecha que el agua puede contener aguas residuales, o desechos de plantas industriales o fábricas de conservas, no se debe utilizar en concreto menos que las pruebas indiquen que es satisfactoria o se someta a un tratamiento previo. En el presente programa experimental, se utilizó agua potable de grifo para la fundición.

PROPORCIÓN DE LAS MEZCLA

Los tres agregados se mezclaron entre sí, en diferentes porciones de material plástico PET triturado de (20-30-40-50%) tanteando la dosificación.

DOSIFICACIONES				
20%	30%	40%	50%	
1	1	1	1	CEMENTO
7	6	5	4	ARENA
2	3	4	5	PLÁSTICO (PET)

Elaborado por: Danny Reyes L.

PROBETAS

Para la prueba en laboratorio se utilizó tanto probetas cilíndricas de acero como elaboradas con plásticos de tubos PVC (policloruro de vinilo).

Para la elaboración de los cilindros plástico se consideró la norma ASTM C 31M (American Society for Testing and Materials) y la norma INEN 1576 (Instituto Ecuatoriano de Normalización) que indica que los moldes para elaborar especímenes, así como las bisagras y seguros que estén en contacto con el hormigón deben ser elaborados de: acero, hierro fundido

u otro material no absorbente, no reactivo con el hormigón de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico y la altura del molde debe ser el doble de su diámetro.

Dimensiones de las probetas

- Los moldes de acero: 150mm de diámetro por 300mm de altura.
- Los molde de plásticos: 110mm de diámetro por 220 mm de altura

PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES Y CURADO

Los especímenes para ensayos de resistencia se prepararon de acuerdo con lo que indica la norma ASTM C 31M Norma para preparar y Curar Especímenes de Ensayo de Hormigón y para el curado la norma ASTM C511 (INEN 2528: Instituto Ecuatoriano de Normalización).

TABLA 2: Requisitos para el diámetro de la varilla de compactación.

Diámetro del cilindro o ancho de la viga (mm)	Diámetro de la varilla (mm)
< 150	10 ± 2
≥ 150	16 ± 2

TABLA 3: Requisitos para el moldeo mediante varillado.

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas de aproximadamente igual altura	Número de golpes con la varilla por capa
Cilindros:		
Diámetro (mm)		
100	2	25
150	3	25
225	4	50

La mezcla fue preparada manualmente teniendo especial cuidado en cada una de las dosificaciones y en los dos tipos de mezclas siendo el tipo I el agregado PET triturado de dimensión (5 - 10) mm y el tipo II el agregado PET triturado de (2-5) mm, el agregado fino (arena) y el plástico triturado se mezclaron primero luego el cemento hasta obtener un color uniforme, después se añadió agua.

Todos los cilindros se limpiaron y se engrasaron adecuadamente para evitar que la mezcla se adhiera a la probeta y complique el desmoldado, también se tuvo cuidado en que no haya huecos debajo de cada molde en especial los moldes plásticos de PVC, por lo que se les adhirió a la base del cilindro un pedazo de cartón con silicón, esto para evitar fuga del concreto.

Los moldes se llenaron en capas, los cilindros de acero de 300mm de altura se llenaron con tres y los de plástico de 220 mm de altura con dos, cada una de las capas se compactaron a través de apisonamiento con varillas y con 25 golpes en cada capa conforme indica la norma, también se golpeó en la parte externa de los moldes suavemente con un mazo de caucho de 10 a 15 veces en cada capa con el fin de tapar cualquier orificio y sacar burbujas de aire atrapadas.

Luego de obtener cada probeta se taparon con lámina plástica para evitar pérdida de humedad y se le permitió permanecer tanto a los moldes de acero como los de plástico a una temperatura ambiente por 48 horas antes del curado.

Después fueron desmoldados con cuidado y se colocaron en piletas para su curado hasta las edades de rotura programada a los (7, 14 Y 28) días.

PRUEBAS REALIZADAS

TRABAJABILIDAD

La trabajabilidad se evaluó al mezclar todos los materiales manualmente, ya que al manipularlo se pudo contactar que a medida que aumentaba el volumen del plástico PET triturado la mezcla se tornaba más liviana por tanto mejoraba la facilidad de trabajo.

La cantidad de plástico triturado es un material liviano en comparación con el agregado grueso tradicional como (piedra, arena) por lo que al utilizarlo como agregado reduce el peso de la unidad del hormigón clásico y se puede utilizar como hormigón de peso ligero.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, este ensayo se realiza mediante la compresión de probeta cilíndrica y se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm^2 , Mpa, conforme indica la norma INEN(Instituto Ecuatoriano de Normalización).Anexo

Se evaluaron un total de 48 especímenes, los cuales fueron probados en diferentes edades (7,14 y 28) días de curado.

La resistencia a la compresión de cada porcentaje de agregado de PET triturado (20, 30,40, y 50) % basado en la dosificación y para cada tipo de mezcla (I y II) fue tomada del promedio de la fuerza de dos cilindros (acero y PVC).

Los valores de resistencia a la compresión de ambas mezcla son obtenidos y tabulados en la tabla 4 y 5.

TABLA 4. Tipo I: Agregado PET triturado de (5-10) mm

	CILINDRO	PESO (Kg)	DIÁMETRO (Cm)	ALTUR A (Cm)	ÁREA (Cm ²)	CARGA (Kg)	TENSIÓN 7 DÍAS	PROMEDIO (Kg/cm ²)	CARGA (Kg)	TENSIÓN 14 DÍAS	PROMEDIO (Kg/cm ²)	CARGA (Kg)	TENSIÓN 28 DÍAS	PROMEDIO (Kg/cm ²)
20%	ACERO	11,6	15	30	176,7	6307	35,6901	38,749216	7388,1	41,8084	43,847797	8469,34	47,9267	48,946378
	PVC	8,83	11	22	95,03	3973	41,8084		4360,8	45,8872		4748,44	49,9661	
30%	ACERO	11,4	15	30	176,7	4325	24,4732	25,492905	5045,6	28,5521	29,57177	4865,37	27,5323	31,611203
	PVC	8,75	11	22	95,03	2520	26,5126		2907,2	30,5915		3391,74	35,6901	
40%	ACERO	11,2	15	30	176,7	2343	13,2563	12,236595	2703	15,2957	17,335176	3243,58	18,3549	20,394324
	PVC	8,57	11	22	95,03	1066	11,2169		1841,2	19,3746		2131,95	22,4338	
50%	ACERO	11,1	15	30	176,7	1442	8,15773	9,1774459	1982,2	11,2169	10,197162	2522,78	14,276	16,315459
	PVC	8,21	11	22	95,03	969,1	10,1972		872,16	9,17745		1744,32	18,3549	

Elaborado por: Danny Reyes L.

Resumen Resistencia en Mpa

Vol. PET	Día 7	Día 14	Día 28	Resistencia Media (Mpa)
20%	3,8	4,3	4,8	4,3
30%	2,5	2,9	3,1	2,8
40%	1,2	1,7	2,0	1,6
50%	0,9	1,0	1,6	1,2

TABLA 5. Tipo II: Agregado PET y triturado de (2-5) mm

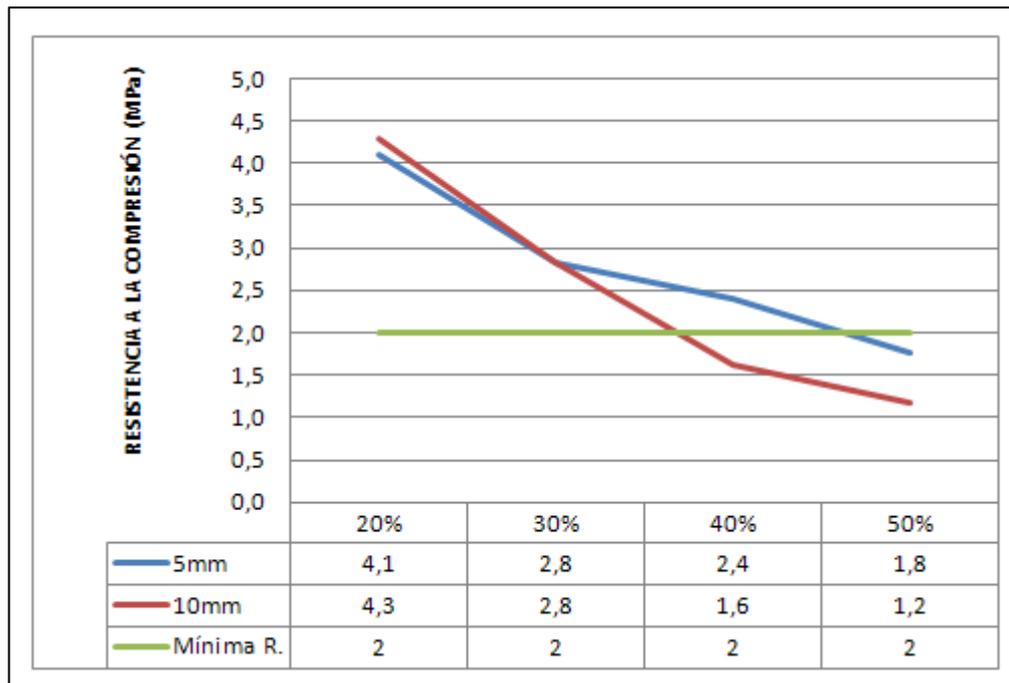
	CILINDRO	PESO (Kg)	DIÁMETRO (Cm)	ALTUR A (Cm)	ÁREA (Cm ²)	CARGA (Kg)	TENSIÓN 7 DÍAS	PROMEDIO (Kg/cm ²)	CARGA (Kg)	TENSIÓN 14 DÍAS	PROMEDIO (Kg/cm ²)	CARGA (Kg)	TENSIÓN 28 DÍAS	PROMEDIO (Kg/cm ²)
20%	ACERO	11,50	15	30	176,7	6487	36,7098	35,690067	7027,8	39,7689	41,808365	8289,14	46,9069	47,926662
	PVC	8,66	11	22	95,03	3295	34,6704		4167	43,8478		4651,53	48,9464	
30%	ACERO	11,54	15	30	176,7	3244	18,3549	21,41404	5225,8	29,5718	23,453473	5586,16	31,6112	30,591486
	PVC	8,40	11	22	95,03	2326	24,4732		1647,4	17,3352		2810,3	29,5718	
40%	ACERO	11,44	15	30	176,7	3244	18,3549	19,374608	2883,2	16,3155	22,433757	4144,57	23,4535	24,473189
	PVC	8,41	11	22	95,03	1938	20,3943		2713,4	28,5521		2422,67	25,4929	
50%	ACERO	11,08	15	30	176,7	2162	12,2366	13,256311	2703	15,2957	18,354892	3603,97	20,3943	22,433757
	PVC	8,11	11	22	95,03	1357	14,276		2035	21,414		2325,76	24,4732	

Elaborado por: Danny Reyes L.

Resumen Resistencia en Mpa

Vol. PET	Día 7	Día 14	Día 28	Resistencia Media (Mpa)
20%	3,50	4,10	4,70	4,1
30%	2,42	2,55	3,50	2,8
40%	2,20	2,40	2,60	2,4
50%	1,30	1,80	2,20	1,8

Grafico 4: Resistencia a la compresión.



Elaborado por: Danny Reyes L.

El análisis de los resultados muestra que la resistencia a la compresión de los diferentes porcentajes de agregado de PET (20, 30, 40 y 50) % en ambas mezcla de diferentes dimensiones de agregado de PET triturado de (2-5) mm y de (5-10) mm podemos observar según la figura que la disminución de la resistencia a la compresión es más o menos constante.

Sin embargo se puede notar una diferencia cuando los porcentajes en ambas mezcla son de (40y 50)% la reducción de la resistencia es mayor en la mezcla donde el agregado PET es de (5 y 10)mm, con respecto a la mezcla donde el agregado PET con tamaños de (2 y 5)mm esta diferencia se debe a que la mezcla con agregado PET de menor tamaño se comportó mejor en cuanto a la fuerza adhesiva entre el agregado plástico y la pasta de mortero, siendo favorecida con respecto a la mezcla de mayor tamaño que no tuvo la suficiente adherencia con el mortero para evitar una decaída en la resistencia de 16% seguida de un 20% cuando el volumen es de 50% de PET.

ABSORCIÓN DE AGUA

Este ensayo se realizo despues del analisis de resistencia a la contracción, ya que según los ensayos realizados la mezcla que mejor comportamiento tuvo fue la tipo II donde el agregado PET fue de dimensiones (2- 5) mm.

Con este tipo de agregado se elaboro la mezcla y se procedio con los ensayos de absorcion, se utilizo 8 probetas plasticas de 11cm de diametro y 22 de altura, se llenaron de igual manera como para el ensayo de resistencia.

Tal como indica la norma INEN, se dejaron secar por 12 horas luego se saturaron los especimenes, sumergiendolo en agua a temperatura ambiente durante 24horas.

Luego se retiraron y se dejaron secar durante 1 min, sobre una malla de 10mm de abertura y se elimino el agua superficial con un paño humedo, se anoto la masa y se dejo secar al aire libre por tres día, sin embargo la norma indica que para el secado se debe utilizar un horno a temperatura 100 y 115°C durante 24 horas, debido que se trata de un agregado

plastico se evito proceder como indica la norma, proceso que no altera ni altero la obtencion de los resultados.

La absorcion de agua se calcula con la siguiente ecuacion:

$$\text{Absorción \%} = \frac{A-B}{B} \times 100$$

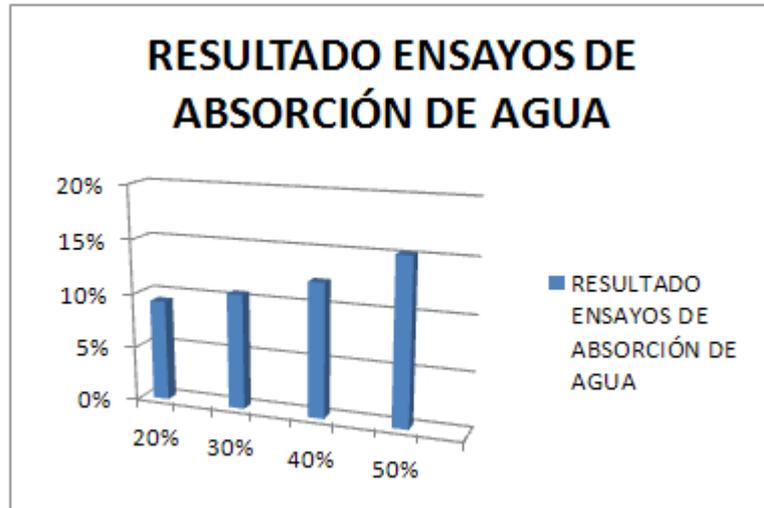
Donde:

A= Masa en húmedo del especimen, en kilogramos

B= Masa en seco del espécimen, en Kilogramos

TABLA 6: RESULTADO ENSAYOS DE ABSORCIÓN DE AGUA				
Vol. PET	Peso seco (g)	Peso húmedo (g)	% abs.	Promedio
20%	8622	7892	9%	9%
	8731	7987	9%	
30%	8573	7751	11%	11%
	8553	7738	11%	
40%	8457	7546	12%	12%
	8434	7495	13%	
50%	8149	7060	15%	15%
	8127	7068	15%	

Grafico 5: Resultado ensayos absorción de agua.



Elaborado por: Danny Reyes L.

Dentro de este análisis pude constatar una alta porosidad de la mezcla en las porciones de 40% y 50%.

Sin embargo según el resultado obtenido podemos decir que todos los volúmenes propuesto cumplen con la norma, que la absorción de agua no debe ser mayor a 15%.

EROSIÓN

Se procedió con el ensayo de erosión utilizando cuatro de las ocho probetas utilizadas para el ensayo de absorción de agua.

Este ensayo se realizó por cepillado de 10min, se observó el comportamiento en cada proporción de agregado de PET (20, 30, 40 y 50) % en cuanto a la pérdida de material.

	PERDIDA DE MATERIAL	OBSERVACIÓN
20%	nulo	la probeta no tuvo perdida de material
30%	poco	perdida de material no significativa
40%	moderado	hubo perdida de material moderada
50%	considerable	debido a la porosidad de la probeta hay perdida de material de 9g

Elaborado por: Danny Reyes L.

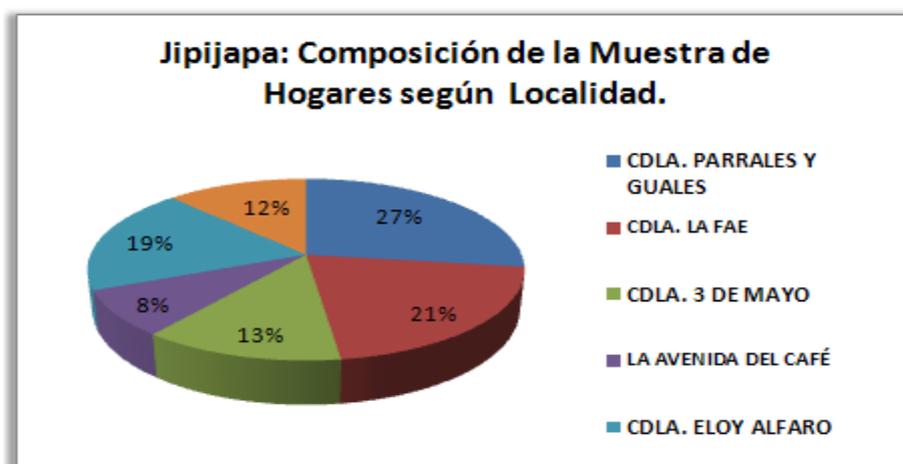
4.1.2 ENCUESTAS

- **ENCUESTAS A LA MUESTRA POBLACIONAL**

Luego de resultar viable la mezcla para elaborar eco-material bloque liviano para losa de hormigón armado se evaluó a la población y a los consumidores que en este caso son los constructores civiles del cantón, para determinar el nivel de aceptación y las variables que incide en la decisión de compra de los materiales para construcción.

También se obtuvo información sanitaria, económica y social del proyecto, la encuesta se realizó los días 10, 11 y 12 de Julio del 2014 a una muestra de 391 hogares, las localidades que se consideraron para tal estudio fueron las más pobladas del cantón Jipijapa conforme a la distribución muestral que se indica en el siguiente cuadro.

Grafico 6: Jipijapa composición de la muestra por localidad.



Elaborado por: Ing. Danny Reyes L.

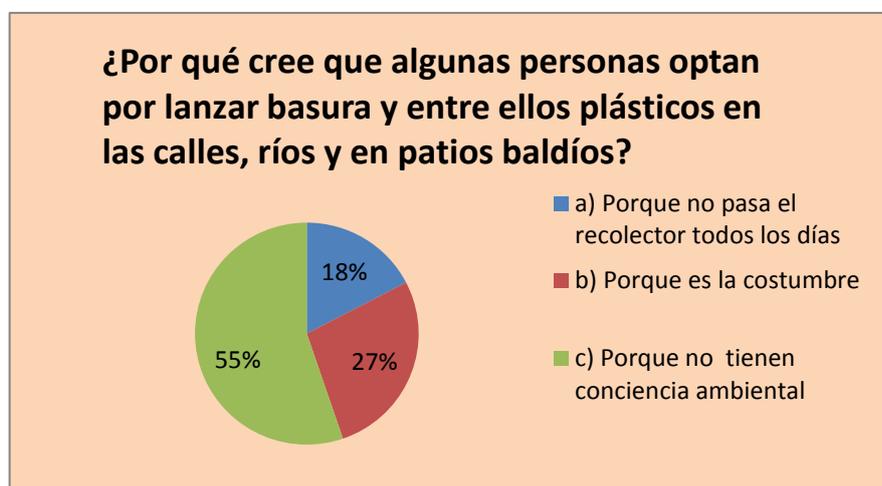
LOCALIDAD	DATOS	TOTAL
CDLA. PARRALES Y GUALES	NUMERO	106
	PORCENTAJE	27,11%
CDLA. LA FAE	NUMERO	81
	PORCENTAJE	20,72%
CDLA. 3 DE MAYO	NUMERO	50
	PORCENTAJE	12,79%
LA AVENIDA DEL CAFÉ	NUMERO	32
	PORCENTAJE	8,18%
CDLA. ELOY ALFARO	NUMERO	74
	PORCENTAJE	18,93%
CDLA. LUIS BUSTAMANTE	NUMERO	48
	PORCENTAJE	12,28%

TOTAL	391
PORCENTAJE	100%

Al preguntarles **¿Por qué cree que algunas personas optan por lanzar basura y entre ellos plásticos en las calles, ríos y en patios baldíos?**

El 55% de hogares contestaron, porque no tienen conciencia ambiental, el 27% dijo porque es costumbre y solo un 18%, porque no pasa el recolector todos los días, lo que me indica que el problema no es la recolección si no la falta de educación y de iniciativas que conlleve a un cambio en la manera de pensar en las personas.

Grafico 7:



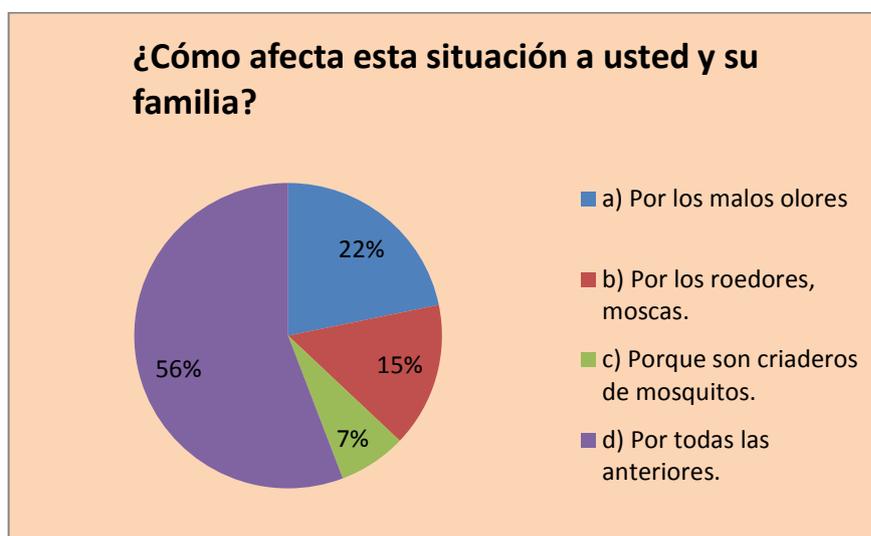
El 75% de los hogares consultado afirmaron que se han visto afectados por la acumulación de basura en las calles, ríos y en patios baldíos y solo un 25% contestó que no.

Grafico 8:



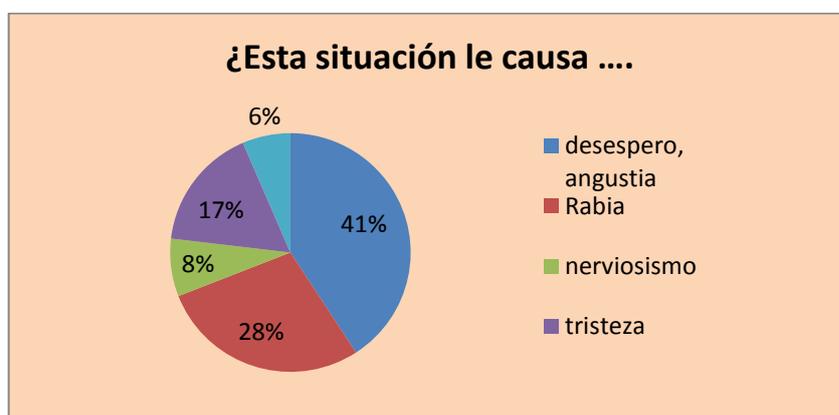
Al 75 % de los hogares que en la anterior pregunta respondieron que se han visto afectados por la acumulación de basura en los ríos, calles y patios baldíos, se les pregunto ¿Cómo afecta esta situación a usted y a su familia? el 22 % respondió por los malos olores, el 15% por roedores y moscas, el 7% por mosquitos, sin embargo el 56% de los encuestados aseguraron verse sentido afectado por todas las opciones anteriores.

Grafico 9:



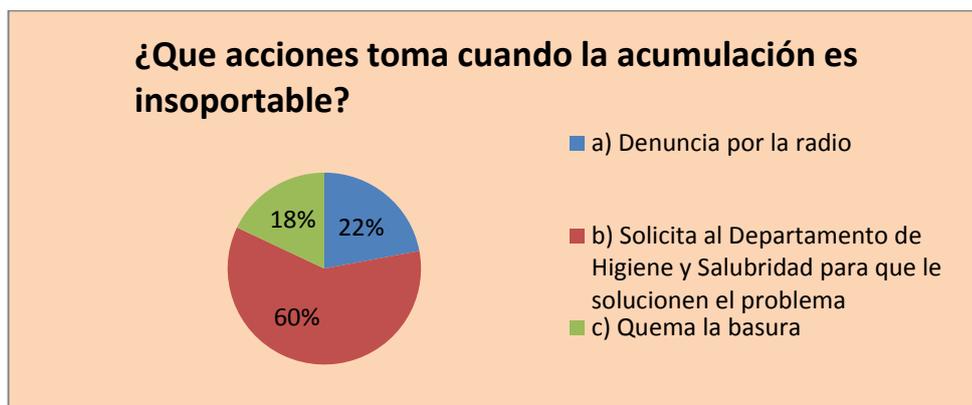
La acumulación de basura causa al 41% de la población desespero-angustia, al 28% rabia, nerviosismo al 8%, tristeza 17%, y al 6% depresión.

Grafico 10:



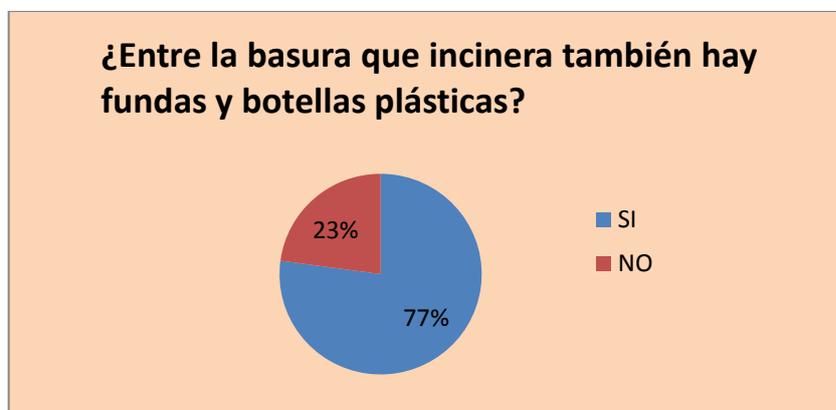
Al preguntarle **¿Qué acciones toma cuando la acumulación es insoportable?** el 60% de los hogares encuestados toma acción solicitando al Departamento de Higiene y Salubridad para que le solucionen el problema, el 18% quema la basura y el 22% denuncia por la radio.

Grafico 11:



Al 18% de los hogares que respondieron en la pregunta anterior que incineran la basura cuando la acumulación es insoportable, se les pregunto si **¿Entre la basura que incineran también hay funda y botellas plásticas?** contestaron el 77% que sí y el 23% que no, ya que están consiente del problema de contaminación.

Grafico 12:



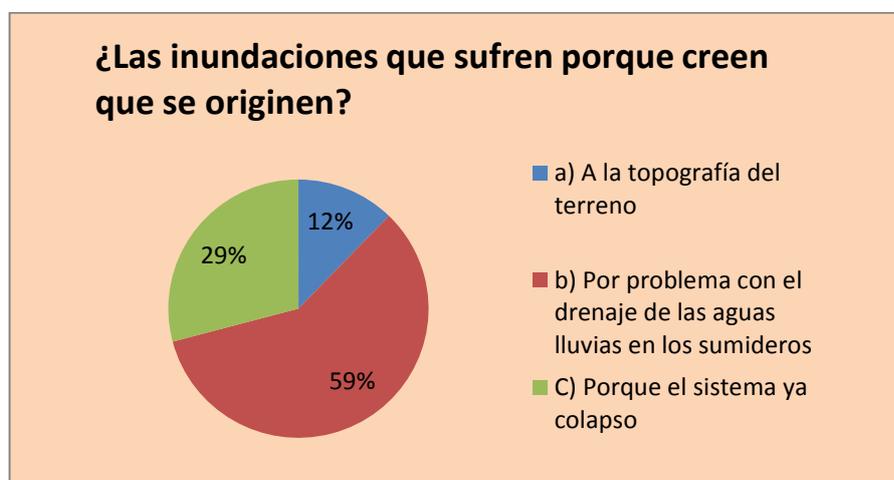
Según la encuesta el 61% de los hogares en temporada de lluvia ha sufrido inundaciones y el 39% no se han visto afectados.

Grafico 13:



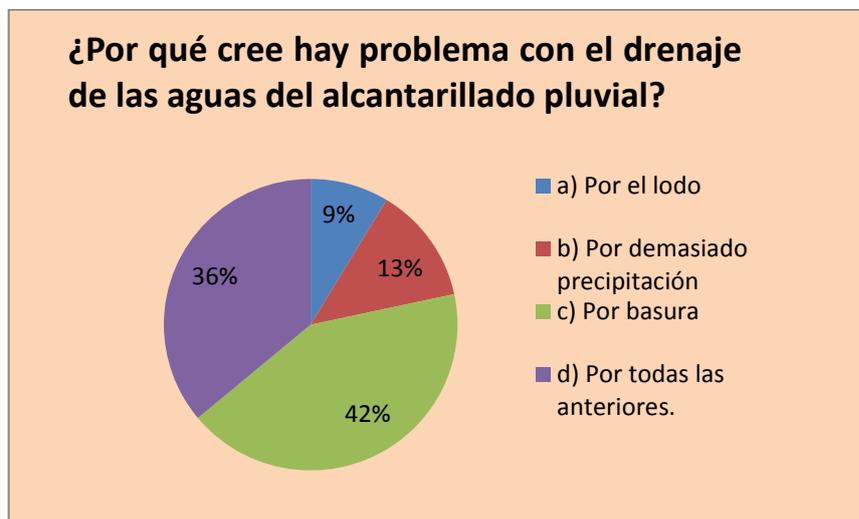
Al 61% de los hogares que han sufrido inundaciones se les pregunto **¿Las inundaciones que sufren porque creen que se originen?** las inundaciones contestaron el 59% por problema de drenaje de las aguas lluvias, el 29% porque el sistema pluvial colapso y el 12% por la topografía de terreno.

Grafico 14:



Al 59% de los que se ven afectados con el drenaje de las aguas lluvia y al 29% que consideran que el sistema colapso, se le pregunto **¿Por qué cree que hay problema con el drenaje de las agua del alcantarillado pluvial?** Contestaron el 9% por el lodo, el 13 % por demasiada precipitación, el 42% por la basura y 36% contestaron por todas las anteriores.

Grafico 15:



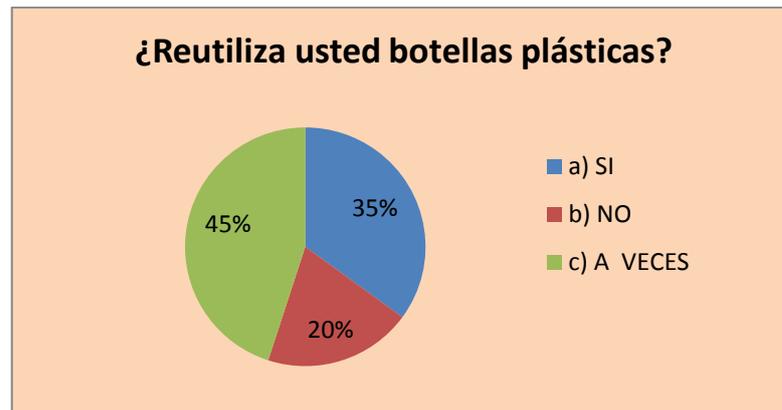
Al indagar **¿Qué medidas toma antes de que llegue el invierno?** contestaron el 44% piden que limpien los sumideros, el 22% construyen zanja y 44% no hace nada.

Grafico 16:



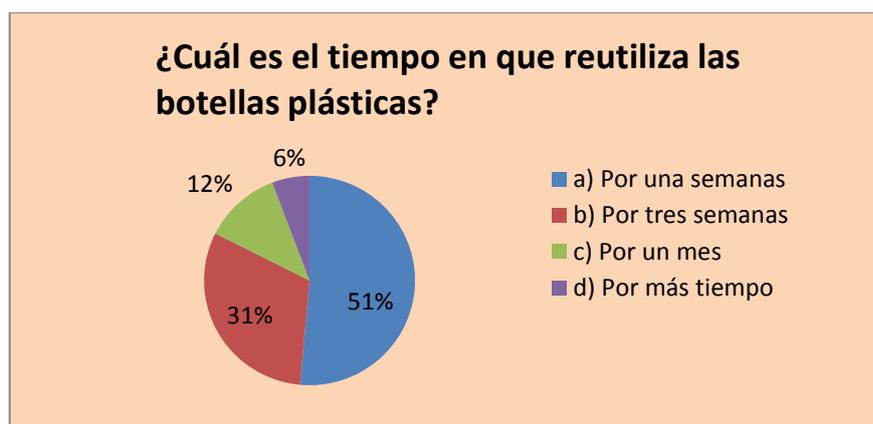
El 45% de los hogares reutiliza las botellas a veces, el 35% si la reutiliza y un 20% no lo hace.

Grafico 17:



Se preguntó al 80% de los hogares que reutilizan las botellas plásticas **¿Cuál es el tiempo en que las reutiliza las botellas plásticas?** El 51% contestó por una semana, el 31% por tres semanas, el 12% por un mes y 6% por más tiempo.

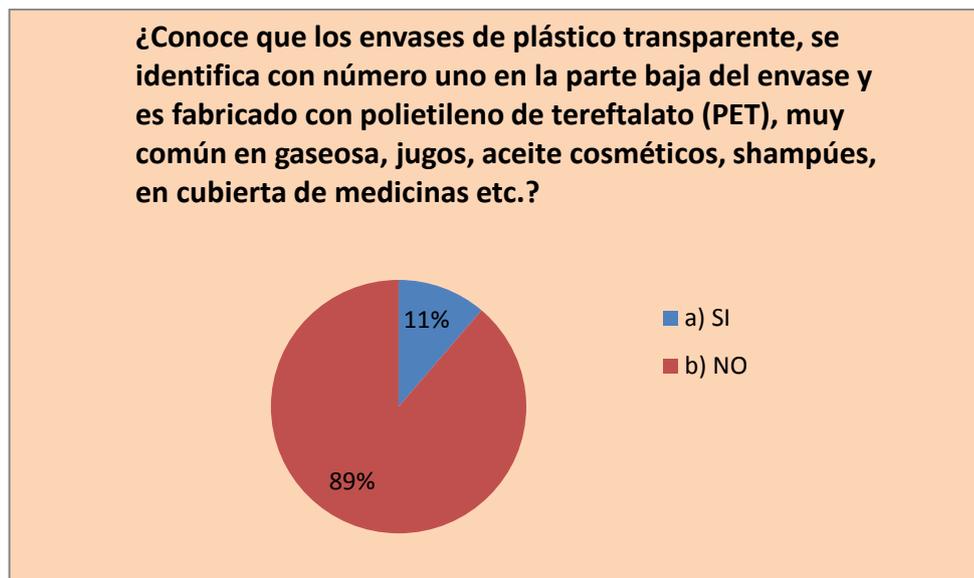
Grafico 18:



El 89% de los hogares dijo no conocer que los envases de plástico transparente, se identifica con el número uno en la parte baja del envase, ni saber que son fabricado con polietileno de tereftalato (PET), muy

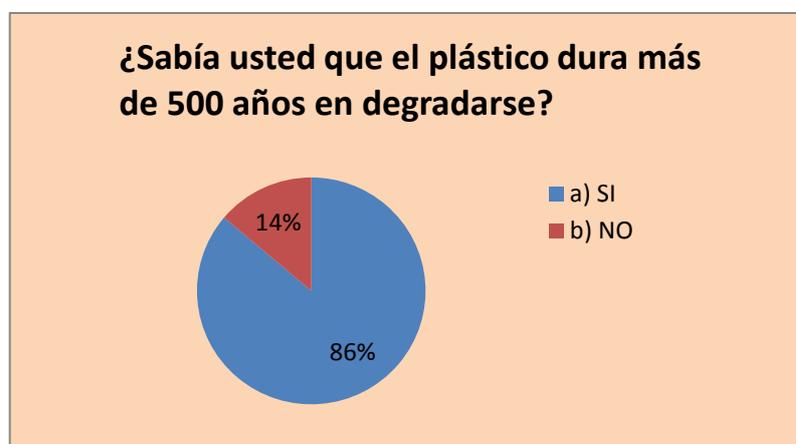
común en gaseosa, jugos, aceite cosméticos, champúes, en cubierta de medicinas etc. y tan solo el 11% conocían como identificarlo.

Grafico 19:



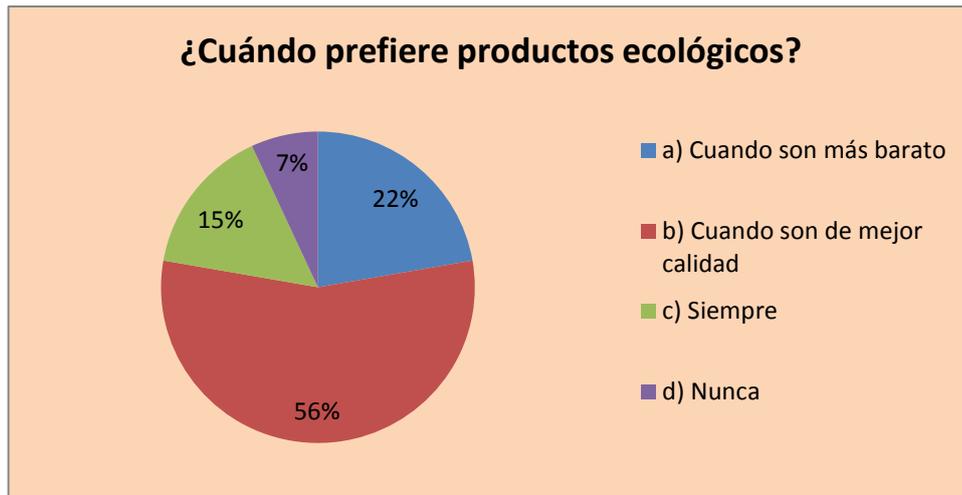
Se les pregunto a la muestra de hogares **¿Sabía usted que el plástico dura más de 500 años en degradarse?** a lo que contestaron el 86 % que si saben y tan solo un 14% no tenía conocimiento.

Grafico 20:



El 56% de los hogares encuestado prefieren productos ecológicos cuando son de mejor calidad, el 22% cuando son más baratos, el 15% siempre y solo un 7% nunca.

Grafico 21:



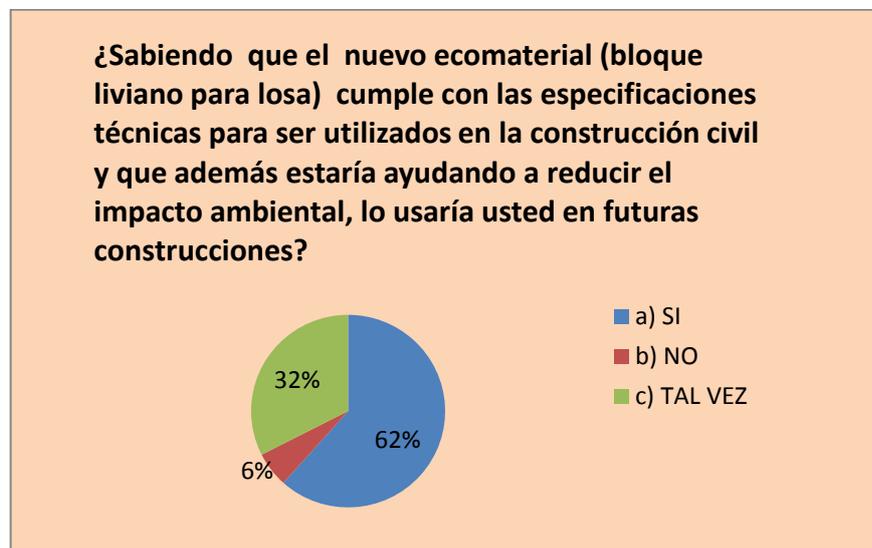
El 87% no conocía que los desechos de plástico PET se lo puede utilizar una vez triturado, para elaborar eco-material como bloques y que en Argentina ya se utiliza exitosamente en construcciones de viviendas, tan solo el 13% ya conocía de su utilidad.

Grafico 22:



Se les pregunto **¿Sabiendo que el nuevo eco-material (bloque liviano para losa) cumple con las especificaciones técnicas (resistencia), para ser utilizados en la construcción civil y que además estaría ayudando a reducir el impacto ambiental, lo usaría usted en futuras construcciones?** El 62% dijo que si lo usaría, el 32% dijo tal vez y un 6% dijo no utilizarlo.

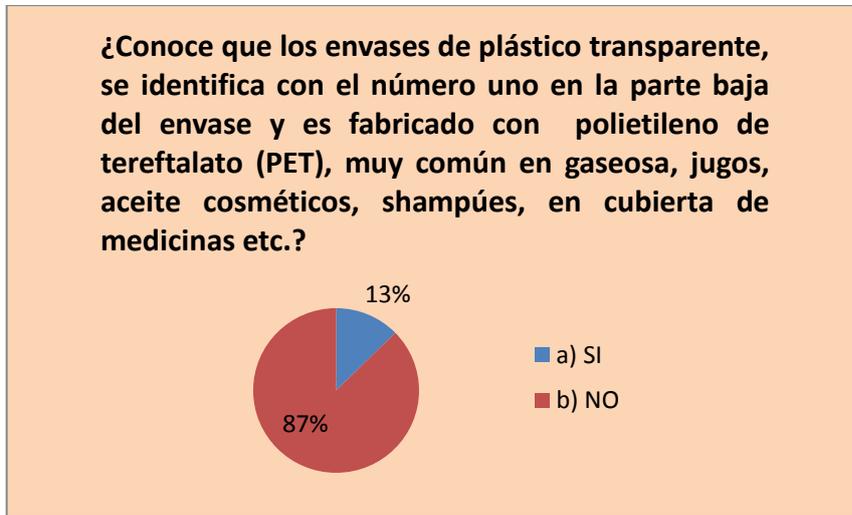
Grafico 23:



ENCUESTA A LA MUESTRA DE PROFESIONALES CONSTRUCTORES

¿Conoce que los envases de plástico transparente, se identifica con el número uno en la parte baja del envase y es fabricado con polietileno de tereftalato (PET), muy común en gaseosa, jugos, aceite cosméticos, champúes, en cubierta de medicinas etc.? En el análisis de esta pregunta podemos deducir que la gran mayoría no sabía que los envases plástico de polietileno de tereftalato envase muy común en contenido de gaseosa tienen una numerología (1) para su identificación y diferenciación de otros plástico.

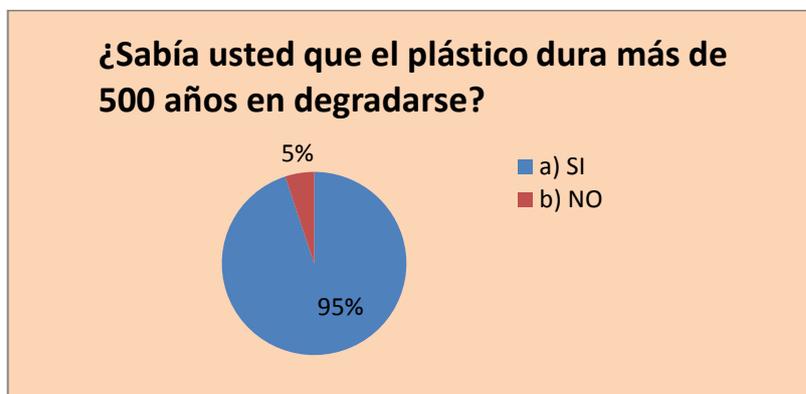
Grafico 24:



¿Sabía usted que el plástico dura más de 500 años en degradarse?

Como se puede observar la gran mayoría de los profesionales encuestados si tienen conocimiento de los años que dura el plástico en degradarse, por lo que están consiente que la acumulación de este material como basura sin utilidad causa aspecto desagradable y en el relleno sanitario solo le disminuye la vida útil, solo un pequeño porcentaje no sabía.

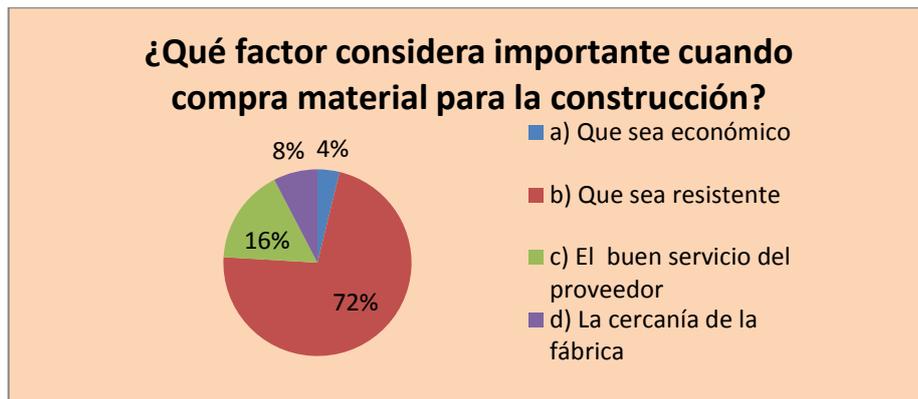
Grafico 25:



¿Qué factor considera importante cuando compra material para la construcción?

El 78% respondió que sea resistente, el 16% el buen servicio del proveedor, el 8% la cercanía de la fábrica, y el 4% que sea económico.

Grafico 26:



¿Cómo considera al material constructivo, bloque liviano para losa que se comercializa actualmente en el cantón?

La gran mayoría 86% de los constructores consideran la calidad de los bloques liviano para losa como buena, el 8% Excelente y el 6% como regular.

Grafico 27:



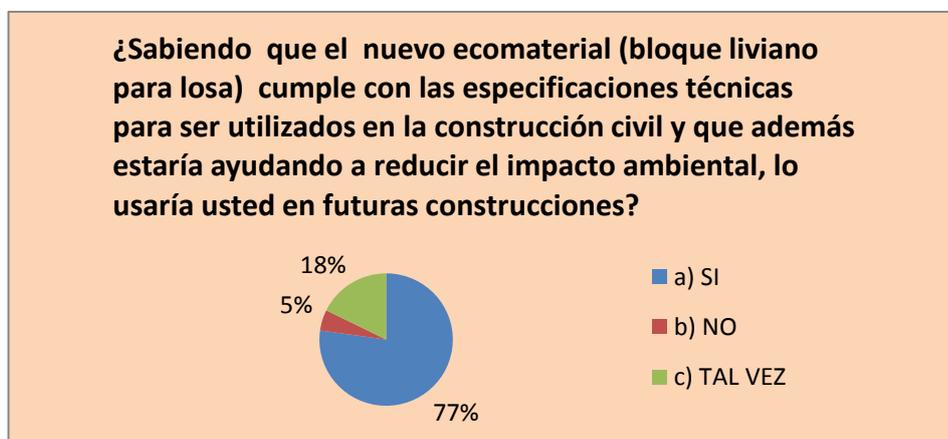
¿Sabía que el plástico PET se lo puede utilizar una vez triturado, para elaborar eco-material como bloques y que en Argentina ya se utiliza exitosamente en construcciones de vivienda? El 77% de los profesionales tienen conocimiento de este tipo de utilidad que se le da al plástico en otros países, solo el 23% no sabía.

Grafico 28:



¿Sabiendo que el nuevo eco-material (bloque liviano para losa) cumple con las especificaciones técnicas (resistencia) para ser utilizados en la construcción civil y que además estaría ayudando a reducir el impacto ambiental, lo usaría usted en futuras construcciones? El 77% dijo estar dispuesto a utilizarlo considerando la calidad, el 18% dijo tal vez utilizarlo y solo 5% dijo no querer hacerlo.

Grafico 29:



4.1.2.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

ENCUESTA A LA MUESTRA POBLACIONAL

Una gran cantidad de la población se ha visto afectada por la acumulación de basura, sin embargo el problema no es la recolección los mismo encuestado nos dieron las respuestas es la falta de conciencia ambiental, educación y de iniciativas que conlleve a un cambio en la manera de pensar en las personas.

La contaminación que causa la acumulación de basura en ríos, calles y patios baldíos, se da principalmente por los malos olores, seguido por el aumento de roedores, moscas y mosquitos, siendo estos considerados vectores principales para graves enfermedades así como la tifoidea, paludismo, dengue, cólera, leptospirosis, etc. Las estadísticas demuestran que enfermedades vectoriales representan un 17% de la carga mundial estimada de enfermedades infecciosas, la más mortífera de todas ellas (el paludismo) causó 627 000 muertes en 2012, así como también cada año se produce entre cincuenta y cien millones de infecciones por el virus del dengue en el mundo, según el último folleto de Estadísticas Sanitarias Mundial publicado por OMS (Organización Mundial de la Salud).

La población también se afecta porque les causa desespero-angustia, rabia y tristeza que son de mayor porcentaje entre las diferentes opciones en la encuesta, lo que refleja signos de sufrimiento psicológico que perturba la salud emocional de la población.

Aunque solo 18% quema la basura, cuando la acumulación es insoportable, esto está causando contaminación, peor aun cuando el 77% del 18% afirmaron que entre la basura que incineran también hay basura plásticas como fundas y botellas, que libera al ambiente químicos como dioxinas y furanos venenosos que contamina el ambiente.

El 67% de los hogares encuestados se ha visto afectado por inundación debido al drenaje de las aguas del alcantarillado pluvial, consideran los encuestados que se dan por el conjunto de opciones que se propuso como son por el lodo, basura y porque el sistema ya colapso, ya que el diámetro de tubería no es el suficiente para drenar gran cantidad de agua cuando la precipitación es prolongada, esto hace que el agua regrese a los patios y cause inundación.

Sin embargo al indagar cuales son las medidas que toma antes de que llegue el invierno solo 42% de encuestados dijeron que piden a la autoridad competente que limpien los sumideros, lo que me lleva a concluir que aunque el alcantarillado ya termino su vida útil, el problema no es completamente este, si no la acumulación de basura en los sumideros es lo que hace que el agua no drenen y cause problemas de inundación.

Aunque la gran mayoría de la población trata de reutilizar las botellas plásticas lo hacen solo por periodos cortos de no más de una semana a tres, lo que es favorable para el proyecto.

El proyecto es aceptable, ya que 62% de la población encuestada dijo estar dispuesta en utilizar el eco-material, para contribuir a mejorar al medio ambiente, considerado que ha sido evaluado y que es segura su utilización, factor que determina como positivo al proyecto económico sobre la implementación de la fábrica.

ENCUESTA A LOS CONSTRUCTORES

Para determinar el nivel de aceptación y las variables que incide en la decisión de compra de los materiales para construcción.

- Ningún constructor sacrificaría la calidad del material por un menor costo.
- La calidad de los bloques que ofrecen las fabricas según la percepción de los constructores coinciden en su gran mayoría, que los bloques que se ofrecen son de calidad buena, sin embargo hay un gran porcentaje según la encuesta que lo consideran de calidad regular esto debido en que en ocasiones suelen salir frágil.
- Aunque la gran mayoría dijo estar dispuesto a utilizar el nuevo eco-material para la construcción, un 18 % dijo que tal vez lo utilizaría esto supongo debido a que no tenían conocimiento de las investigaciones ya realizada en otros países y posterior exitoso uso en viviendas.

Con el análisis se determinó puntos importantes que se consideraron en el estudio económico de la implementación de la fábrica para el eco-material.

DISPONIBILIDAD DE LOS DESECHOS PET, MATERIA PRIMA PARA LOS ECO-MATERIALES.

En el estudio investigativo, se utilizaron técnicas como observación, entrevista y encuestas.

Entrevista al Jefe del Departamento de Higiene y Salubridad del Municipio de Jipijapa.

Considerando que a partir de Marzo del 2013 se empezó aplicar un sistema de recolección por tipología, entreviste a Javier Baque Nieto Jefe del Departamento de Higiene y Salubridad del Municipio de Jipijapa, para determinar la cantidad disponible de desechos de plástico PET.

Quien dio a conocer que el método que utilizan comúnmente para separar los residuos por tipología es considerado aun no adecuado ya que consiste en colgar sacos alrededor del recolector y conforme avanza la recolección al vaciar los residuos se logra separa muy rápidamente el cartón, plástico, vidrio, material ferroso, caucho y cuero, esta manera de separar los residuos se adoptó por cuestión de presupuestó ya que el municipio no destina recurso para contratar personal y que la separación por tipología se pueda realizar eficientemente dentro del relleno sanitario, por lo que aún se puede observar gran cantidad de plástico tipo, Polietileno de alta densidad (HDPE), Policloruro de Vinilo (PVC), Polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), que son enterrado por ser dificultoso su reciclado cuando se encuentra en pedazo pequeño, sin embargo el platico PET por encontrarse por lo general como envase es fácil su separación por lo que consideran que la cantidad de este tipo de material que llega al relleno sanitario es mínima.

Actualmente disponen de cuatros carros recolectores los cuales hacen recorridos en las mañana y en las tarde.



Con frecuencia diariamente se recolecta hasta doce sacos de envases de platico en cada uno de los carro recolector, seis de esta por lo general son plástico transparente es decir plástico con numerología (1) PET ya que es

el material más utilizado como envase para comercializar productos, los cuales son vendidas a las recicladoras locales. Cada saco se llena con 5,6 kg de plástico, cada carro recoge diariamente 33,6 kg por lo que se tiene un estimado de recolección de este tipo de plástico de 134kg diaria.

ENTREVISTA A LAS RECICLADORAS LOCAL

En el Cantón existe cuatro recicladora las cuales coinciden con el reciclaje de cartón, plástico, vidrio, material ferroso, caucho, así como también en la clasificación de los plásticos que se da de la siguiente manera:

Plástico soplado.- Que son las botellas de agua pero en galones o bidones.

Plástico polietileno.- Comprende fundas transparentes o bolsas plásticas.

Plástico línea hogar.- Son las sillas, mesas baldes chancletas, etc.

Plástico PET.- Botellas transparente numerología (1), envases de agua, jugos, shapon, aceites, cosméticos etc.

Las cuatros recicladoras entrevistadas son:

- COMEREPON
- PONCE
- ALVAREZ
- PINCAY

Las cuatro recicladoras compran el plástico de residuos de PET, cada kilogramo en 0,13 centavos, para ser comercializado en otras recicladoras tanto en Manta como en Guayaquil para luego ser exportado a china.

La recicladora COMEREPON cuenta con máquina trituradora de plástico, los obreros que labora en los carros recolectores municipales les venden

el plástico desechable tipo PET recolectado en el día así como también otros materiales, pero también comprar más plásticos de este tipo a pequeños recicladores de entre 130 a 152kg diario, el área destinada para el reciclado del plástico PET es de 49m² ya que el volumen se reduce una vez triturado el material, en esta recicladora laboran seis personas.

La recicladora PONCE cuenta también al igual que COMEREPON con maquinaria trituradora de plástico, en esta recicladora trabajan cinco personas, suelen comprarles el material desechable PET a diferentes personas dedicadas al reciclaje, la cantidad varía entre 90 a 114kg diario, los carros recolectores también les venden una cantidad que varía de 50 a 80kg, el área que destinan para el reciclaje de este material es de 50m².

La recicladora Álvarez y Pincay no tienen maquinaria trituradora de plástico, en ambas trabajan tres personas estas comercializan el plástico PET en pacas de 3 kg, los envases se aplastan para formar cada paca, el acopio del desecho de PET en la recicladora Álvarez es de entre 60 a 70kg diariamente, y quienes les venden el material PET son también personas dedicadas al reciclaje, el área que destinan para el almacenamiento de este material es de 40m².

La recicladora Pincay diariamente recicla residuos de PET entre 38 a 50kg, el área de almacenamiento es de 38m².

ENTREVISTA A LA FABRICAS DE BLOQUES EN EL CANTÓN JIPIJAPA

El objetivo de esta investigación fue conocer la forma de operar de las fábricas de bloques.

Fábrica COMPROMABI: No fue posible entrevistar al gerente de la fábrica pero si a un obrero encargado de la producción, en el momento de

la entrevista no estaban laborando, pero me permitió fotografiar las maquinarias que se utilizan para la elaboración de los bloques.

La fábrica se encuentra ubicada en la vía a Guayaquil a 40 m del terminal terrestre del cantón Jipijapa, la extensión del terreno es de 800m², el número de obreros que laboran son tres y un guardia, ya que el cerramiento de la fábrica donde están ubicada las maquinaria no es seguro, cuentan con vehículo y chofer quien entrega los bloques al lugar de requerimiento.

Las maquinarias que utilizan son hidráulicas y manual, la maquinaria que moldea los bloques son de diferentes medidas (7, 10, 15, 20) producen diariamente 400 a 500 bloques, las hora destinada a la producción diaria es de 4 horas.

El rendimiento por dosificación depende de la medida como podemos ver en el siguiente cuadro:

		Rendimiento x dosificación				
		Dosificación	e= 7cm	e= 10cm	e=15cm	e=20cm
Bloques	1: 2: 6		90	80	70	60

El tiempo de fraguado es de dos días y luego están listos para la venta, los precios se muestran en el siguiente cuadro.

COMPROMABI	
Medidas	precio
7x20x40	0,40 cent
10x20x40	0,45 cent.
15x20x40	0,55 cent.
20x20x40	0,60 cent.

Producen diariamente 5 a 6 sacos de cemento, según las medidas se muestra en el siguiente cuadro.

COMPROMABI	
Medidas	Demanda
7x20x40	118
10x20x40	110
15x20x40	102
20x20x40	91

Fábrica García: La persona entrevistada fue la ingeniera Marixa García Gerente general de la fábrica de bloque, ella nos comentó que es una empresa franquiciada por Disensa.

La fábrica está ubicada en la ciudadela Párrocos Iguales, vía a Cayo.

La extensión del terreno que ocupa la fábrica es de 825m², el número de persona que trabajan son cuatro y un chofer encargado de la entrega en obra, las horas destinada a la producción diaria es de 5 hora.

La maquinaria que utilizan es eléctrica, maquina mezcladora y moldeadora de diferente medidas de espesor (7, 10, 15, 20)x40x20 cm, producen diariamente 13 saco de cemento que equivale a 1000 bloques, según las medidas se muestra en el siguiente cuadro.

GARCIA	
Medidas	Demanda
7x20x40	260
10x20x40	252
15x20x40	254
20x20x40	234

La dosificación con la que elaboran los bloques es de:

1 saco

3 carretillas de arena

5 carretillas de chaqué

Los bloques salen a la venta con tres días de fraguado y esto se realiza a cielo abierto, los precios se muestran en el siguiente cuadro.

GARCIA	
Medidas	precio
7x20x40	0,40 cent
10x20x40	0,45 cent.
15x20x40	0,55 cent.
20x20x40	0,60 cent.

4.1.3 PROYECTO GERENCIAL

Al resultar aceptable el nuevo eco-material en los constructores civiles y en la población, según las encuestas realizadas se procedió con el estudio gerencial para la implementación de la fábrica.

DEFINICIÓN DEL ECO- MATERIAL BLOQUE

Producto totalmente nuevo en el mercado no existe competencia industrial directa, se caracteriza por ser ecológico y de buena calidad, considerando su resistencia y seguridad para ser utilizado como material constructivo en losa de hormigón armado, pudiendo llegar a competir exitosamente con los tradicionales la medida que se ofrecerá a disposición del cliente es de 15x20x40 por ser la más utilizada para este tipo de construcción.

Proceso de fabricación del eco- material bloque

Comienza con la mezcla de la dosificación ya estudiada cuya resistencia y otros factores cumplen las especificaciones técnicas para la elaboración del bloque liviano para losa de hormigón armado.

Dosificación:

1 saco de cemento

5 carretillas de arena

4 carretillas de plástico PET triturado de (2-5) mm.

Esta dosificación se mezcla en el tambor donde también recibe la vibración necesaria para evitar partícula de aire en la mezcla.

Luego se vierte a la máquina de moldeo donde se le da la estructura que el bloque va a tener, para continuar con el desmolde y se deja unas horas en el almacenamiento para proseguir con el curado necesario para asegurar la resistencia requerida en el bloque.

De esta dosificación se obtiene un lote de 82 bloques, según la cantidad que se requiera se repite el proceso hasta alcanzar el número de bloque deseado.

OFERTA

En la actualidad no existe oferta de eco-material (bloque liviano para losa) en el mercado, es un nuevo producto. Sin embargo la principal competencia son las fábricas que ofrecen los productos tradicionales.

Para la investigación de la oferta se tomó información de las entrevistas realizadas a las fábricas de bloques tradicionales como también la encuesta realizada a los constructores del cantón Jipijapa.

Las fábricas investigadas fueron COMPROMABI y GARCÍA, por ser las más reconocidas en el cantón así como también por la cantidad de producción.

Estas fábricas ofrecen diferentes medidas de bloques para la construcción, coincidiendo ambas fábricas en los precios de venta al público, siendo los precios los que se indica en la tabla.

Medidas	Precio
7x20x40	0,40 cent
10x20x40	0,45 cent.
15x20x40	0,55 cent.
20x20x40	0,60 cent.

La calidad de los bloques que ofrecen ambas fabricas según la percepción de los constructores (ingenieros civiles, albañiles y arquitectos) coinciden en su gran mayoría, que los bloques que se ofrecen son de calidad buena, sin embargo hay un gran porcentaje según la encuesta de constructores que lo consideran de calidad regular esto debido en que en ocasiones suelen ser frágil, ya que se dañan con facilidad al golpearse, por lo que se debe tener un especial cuidado al manipularse.

Hay que considerar que la resistencia de los bloques depende además de la dosificación correcta, el curado, ya que este mínimo debe ser por siete días y según la entrevista a las fábricas tanto en COMPROMABI como la fábrica GARCÍA el curado es de 2 a 3 días y queda listo para la venta.

Estos nos revela un punto que podemos explotar a nuestro favor y una fortaleza para el nuevo eco-material ya que ha mayor tiempo de curado

mayor resistencia y por lo tanto mejor calidad comprobados en laboratorio.

Esto nos puede ayudar a ganar buena reputación con los constructores y pensar en el aumento de la cantidad de producción a largo plazo.

DEMANDA

La demanda está compuesta por los constructores del cantón Jipijapa (albañiles, ingenieros civiles y arquitectos).

La demanda se midió en base a la oferta, considerando las entrevistas hechas a las dos fábricas en competencia, las cuales elaboran bloques de diferentes medidas cuyas cantidades satisfacen la demanda actual.

Según la entrevista ambas fabrica tanto COMPROMABI como la bloquera GARCÍA basan la producción diaria o la demanda requerida en la experiencia que han tenido atreves de los años de servicio, con una producción constante diaria que varía según los años dependiendo de la medida como se muestra a continuación, con la que han podido satisfacer las construcciones a lo largo del tiempo sin ningún problema.

COMPROMABI	
Medidas	Demanda
7x20x40	118
10x20x40	110
15x20x40	102
20x20x40	91

GARCIA	
Medidas	Demanda
7x20x40	260
10x20x40	252
15x20x40	254
20x20x40	234

La sumatoria de la demanda de ambas fábricas, en especial las del bloque de dimensiones 15X20X40 cm es de 365 bloques siendo esta la demanda diaria de la medida que involucran al nuevo eco-material, el comienzo de producción será de 246 bloques considerando que es un nuevo eco-material, según como se poseione en el mercado y gane reconocimiento la producción podrá aumentarse.

PRECIO DEL PRODUCTO

Luego de un análisis de producción, en el que se analizó el rendimiento por saco de cemento según dosificación, se obtuvo el precio de elaboración como se muestra a continuación.

Rendimiento 82

Precio de elaboración 0,34 cent

Según este análisis considerando la ganancia el precio del eco-material será 0,50 considerando que el precio del bloque liviano tradicional para losa de hormigón armado es de 0,55.

Para una mejor competencia podríamos bajar el precio aún más en comparación con el tradicional, pero por ser un producto que cambia el agregado grueso (chaque) por el plástico PET triturado desechable, el consumidor puede catalogar el bajo precio como si fuera de baja calidad, ya que según la encuesta una de las variables principales para comprar el producto es su calidad por encima de su precio, considerando esto el precio del eco-material debe tener una diferencia de precio mínima en consideración con el tradicional por lo que se considera en 0,50 cent .

COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Se ofrecerá servicio de entrega al lugar del pedido a un costo de transportación 0,02 por bloque menor que el de la competencia, priorizando la entrega del producto según la necesidad del cliente.

Lo que se busca es captar la atención del cliente y su lealtad por lo que se aplicara lo siguiente:

Como estrategia para la comercialización del producto se otorgara descuento por frecuencia de compra, además de publicaciones por medios radiales y televisivos, también se promocionara en eventos que se realicen sobre medio ambiente, en el que se dará a conocer al eco-material para ganar reconocimiento en el mercado resaltando la contribución al medio ambiente, su resistencia y seguridad en su aplicación en las construcciones civiles.

LOCALIZACIÓN DE LA FÁBRICA DE ECO-MATERIAL

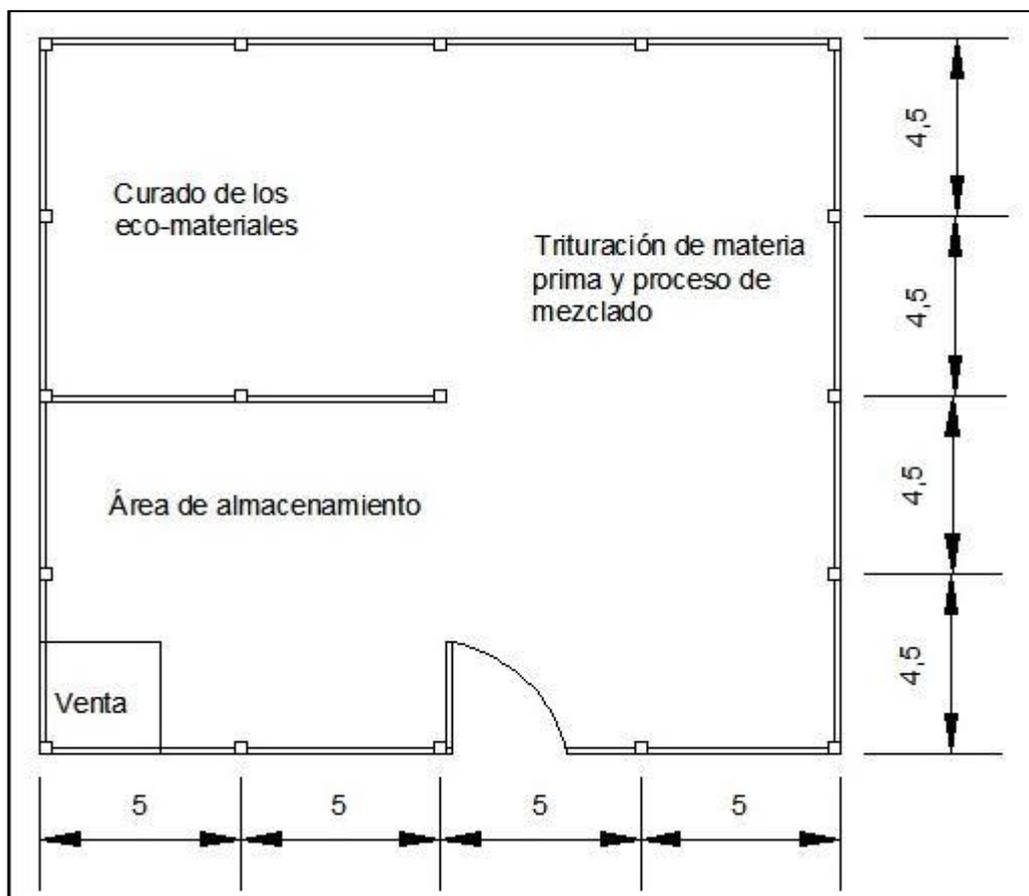
La fábrica tendrá como ubicación la zona baja céntrica de la parroquia urbana San Lorenzo en la ciudadela Eloy Alfaro.

DISTRIBUCIÓN DE LA FÁBRICA

El terreno tendrá un área de 360m² la distribución será la mitad se dividirá para trituración de la materia prima residuo de plástico PET, proceso de mezcla, elaboración de los eco-materiales (bloques liviano para losa de hormigón armado) y para el curado, la mitad restante será para el almacenamiento y disposición a venta.

El área de curado se construirá con pendiente e impermeabilizante que tendrá el objetivo de recoger el agua producto de la destilación del rocío de agua durante el curado, a fin de no desperdiciar y de optimizar este líquido se recogerá para volver a utilizar.

Grafico 30: Distribución de la fábrica



Elaborado por: Danny Reyes L.

ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA

Para el funcionamiento de la fábrica y elaboración del eco-materia el principal equipo a necesitarse se detalla a continuación con su respectivo precio de mercado.

EQUIPO	
Trituradora de plástico	4.000
Mezcladora de material	2.000
Maquina ponedora de bloque	5.000
Complementos	600
Total	11.600

RECURSO HUMANO

Al inicio se espera contratar a:

- 2 Albañiles responsables de la producción.
- 1 Chofer responsable de la entrega del producto al lugar requerido
- 1 personal de venta

ANÁLISIS ECONÓMICO

INVERSION INICIAL

Costo del terreno	7.000,00
Costo de construcción	10.692,73
Costos de equipo	11.600
total inversión	29.292,73

COSTO ADMINISTRACIÓN

PERSONAL	Costo	# de persona	Total costo
ALBAÑIL	375,84	2	752,00
CHOFER	355,00	1	355,00
PERSONAL DE VENTA	355,00	1	355,00

COSTO DE PRODUCCIÓN

Costo de producción por rendimiento (Anexo)	Costo de producción por demanda diaria
82 bloques	284 bloques
\$ 28,06	\$ 85,00

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Valor Actual Neto (VAN)

			Tasa de Descuento 10%		
Año	Coste	Ingreso	FC	$(1 + r)^n$	VAN
0	29.292,73	0,00	-29.293	1	-
1	20.400,00	29.520,00	9.120	1,10	8.290,91
2	21.400,00	29.880,00	8.480	1,21	7.008,26
3	22.000,00	30.710,00	8.710	1,33	6.543,95
4	23.000,00	31.500,00	8.500	1,46	5.805,61
5	23.000,00	31.500,00	8.500	1,61	5.277,83
6	23.000,00	31.500,00	8.500	1,77	4.798,03
7	23.000,00	31.500,00	8.500	1,95	4.361,84
8	23.000,00	31.500,00	8.500	2,14	3.965,31
9	23.000,00	31.500,00	8.500	2,36	3.604,83
Total	231.093	279.110	48.017		20.363,86

El valor actual neto (VAN) nos dio positivo por lo tanto el proyecto es rentable en los nueve años considerados de vida del proyecto.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tasa de Descuento		
0%	\$	48.017,27
5%	\$	31.877,50
10%	\$	20.363,86

15%	\$	11.927,82
20%	\$	5.594,79
25%	\$	734,59
25,9%	\$	0,00
30%	\$	-3.070,54
35%	\$	-6.103,98
40%	\$	-8.562,05
45%	\$	-10.583,53
50%	\$	17.024,46

La tasa máxima de retorno nos da 26%.

4.1.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE LA FABRICA DE ECO-MATERIAL

INTRODUCCIÓN

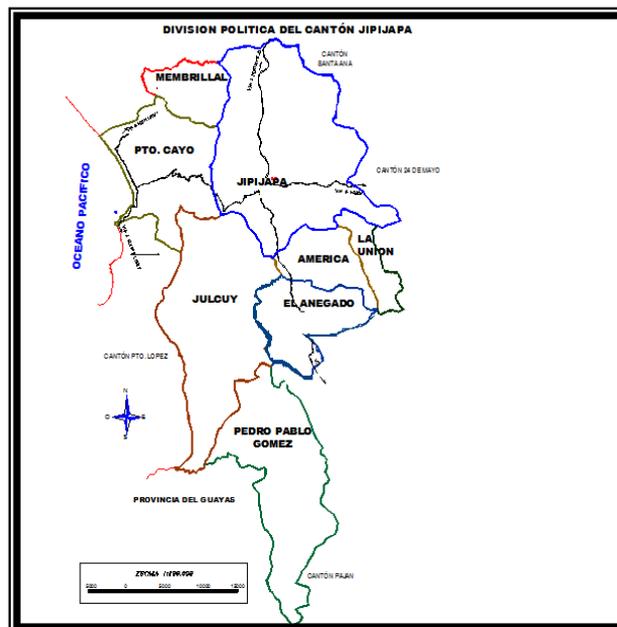
El Cantón Jipijapa es conocido como “La sultana del café” está ubicado en el extremo sur occidental de la provincia de Manabí, a 403 Km. de Quito capital del Ecuador, su extensión territorial es de 1420Km², geográficamente ubicado entre las coordenadas 01 grados 10 minutos y 01 grados 47 minutos de latitud sur y entre 80 grados 25 minutos y 80 grados 52 minutos de longitud Oeste.



En la actualidad, el cantón Jipijapa está subdividido en siete Parroquias Rurales y tres Parroquias Urbanas, distribuidas de la siguiente manera:

Parroquias Rurales: Pedro Pablo Gómez, El Anegado, La América y la Unión se localizan en la zona montañosa, Julcuy y Membrillal en la zona de Sabanas, Puerto Cayo, se ubica en el perfil costero.

Las tres Parroquias Urbanas son: Manuel I. Parrales y Guale, San Lorenzo y Dr. Miguel Morán Lucio, constituyen la Cabecera Cantonal Urbana del Cantón Jipijapa.



El total de viviendas ocupadas por personas según datos INEC en el cantón Jipijapa es de 18.842 de las cuales se puede observar generalmente construcciones en la zona urbana de una y dos plantas de hormigón armado y en la zona rural construcciones de una y dos planta mixta.

El proyecto tiene como ubicación en desarrollarse en la parroquia urbana San Lorenzo, en la ciudadela Eloy Alfaro, el cual tiene como objetivo la construcción de una fábrica en la que se pretende elaborar eco-materiales específicamente bloques livianos para losa de hormigón armado de dimensiones 15x20x40, además de abrir fuente de trabajo, también el proyecto contribuirá con mejorar el medio ambiente llegando a reutilizar un desecho, revalorizándolo y poniéndolo de nuevo como una nueva opción en el mercado.

ANTECEDENTES

Jipijapa está limitado al norte por los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana; al Sur, el Cantón Paján y la provincia de Santa Elena ; al Este, los Cantones 24 de Mayo y parte de Paján; y al Oeste, el Océano Pacífico, Provincia de Santa Elena y Puertos López. La población total del cantón Jipijapa es de 71.083 habitantes: 36.071 hombres 50,74% y 35012 mujeres 49,26%.

La economía del Cantón esta solventada por remesas de dinero que envían a sus familiares los emigrantes y por la agricultura que constituye también el sustento de muchas familias especialmente en la zona rural.

La producción de frutas, tubérculos, frejol, maíz y otros productos de ciclo corto es muy buena y abastecen los mercados locales y de otras ciudades.

Aunque no ha sido explotado como debiese ser, el turismo también se constituye en un rubro que aporta a la economía del Cantón, principalmente el turismo de playa, en a Puerto Cayo, siendo no solo la playa más larga del litoral ecuatoriano sino que es también, la cuna de las ballenas jorobadas.

DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO

La principal fuente económica en el cantón es la agricultura, ganadería, pesca y silvicultura generando importantes fuentes de trabajo, el comercio es la segunda actividad económica.

Encontramos aquí desde los comerciantes informales hasta los comerciantes legalmente establecidos. Al trabajo artesanal a través de la manufactura se dedica un gran número de la población urbana y rural.

También la construcción en los últimos años se destaca pudiéndose encontrar distinto producto en el mercado como opción de compra, los productos para construcción en especial lo referente a bloques, lo brinda la fábrica COMPROMABI y GARCÍA.

Este proyecto de la fábrica de eco-material no solo busca ser una alternativa más en el mercado constructivo, sino dar la opción a las persona a ser parte del cambio hacia una conciencia ambiental funcional.

Para este proyecto se incorpora el estudio de impacto ambiental (EIA) como método de evaluación y prevención de los impactos ambientales que podrían resultar de las actividades de construcción y de operación del mismo.

OBJETIVO DEL PROYECTO

- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de construcción de la fábrica de eco-materiales para losa de hormigón armado.

OBJETIVO DEL ESPECÍFICOS

- Identificar consecuencias ambientales que podría tener el proyecto sobre el medio ambiente (medios físico, biótico, socioeconómico y salud pública).
- Establecer y prevenir la magnitud de los impactos ambientales directos e indirectos en las fases de construcción y operación del proyecto.
- Determinar y recomendar medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos en forma de un plan de manejo Ambiental para las fases de construcción y operación del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

En el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en su art. 17 del libro VI de Calidad Ambiental, se indica que el EIA se realiza: “Para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos”.

Así como también Ley de Gestión Ambiental, Título III, Capítulo II de la Evaluación del Impacto Ambiental y del Control Ambiental, que en el artículo 19 establece que “las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental”, y en el artículo 21 establece que “los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base, evaluación del impacto

ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos. El Ministerio del Ambiente podrá otorgar o negar la licencia correspondiente”; para iniciar las actividades de construcción, operación y cierre, del proyecto a construirse.

MARCO LEGAL

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO – RO 449 DEL 20 DE OCTUBRE DE 2008

La nueva Constitución Política publicada en el Registro Oficial (R.O.) sintetiza e integra los conceptos ya conocidos del Desarrollo Sustentable y la filosofía del Buen Vivir.

En el Capítulo Segundo del Título II, se mantiene la misma premisa exhibida en la anterior constitución del derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ya que en el Artículo 14 de la Sección Segunda: ambiente Sano “Se reconoce el derecho de la población al vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay”.

INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

El proyecto en general es una obra civil que consiste en la construcción de una fábrica en la que se pretende elaborar eco-material (bloques liviano para losas de hormigón armado), el mismo estará ubicado en la zona urbana del Cantón Jipijapa.

El proyecto contempla las siguientes actividades:

- Desbroce y limpieza del terreno
- Replanteo y Nivelación
- Movimiento de tierra

- Transporte de material
- Construcción de la infraestructura
- Actividades de operación y mantenimiento

UBICACIÓN

La superficie total del terreno es de 360 m².

- Provincia: Manabí
- Cantón: Jipijapa
- Parroquia: San Lorenzo
- Sector: ciudadela Eloy Alfaro

- Coordenadas UTM

N 9859447 E 294292

N 9859449 E 294223

N 9859440 E 294203

N 9859451 E 294778

CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

La maquinaria será utilizada durante la fase de construcción, aproximadamente se necesitará:

- Herramientas menores (pala, carretilla, pico, palustre, niveletas, etc.)
- 1 Vibro compactador
- 1 Concretera
- 1 Volquetas

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Fase de construcción

Esta fase abarca la construcción de todas las obras civiles contempladas en el proyecto, en vista de que son distintos procesos, se dividirá según las actividades que se vayan a realizar.

Descripción Estructural

La estructura de la fábrica se diseñó considerando su utilidad, por lo que solo tendrá planta baja, con el total cerramiento del terreno se dividirá en varias áreas que tendrán la utilidad siguiente:

- Para el almacenamiento temporal de la materia prima.
- Para el funcionamiento de las maquinas.
- Para el curado de los bloques
- Para el almacenamiento y disponibilidad de venta.

La construcción de la fábrica será de hormigón armado.

- Cimentación
- Estructura (columnas y vigas)
- Paredes
- Cubierta
- Instalaciones (eléctricas y sanitaria)

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Desbroce y limpieza.

Consiste en retirar todo la maleza, basura, vegetación y todo material que impida la medición, señalización y trazado del área destinada a la construcción de la obra.

Replanteo y Nivelación

Se refiere al trazado de área y nivel de los puntos definitivos tanto vertical y horizontalmente que sirvieran de base para el levantamiento de la obra, se lo realiza con aparatos de precisión tales como: Teodolitos, niveles.

Movimiento de tierras

- **Excavación manual y desalojo**

Este trabajo consistirá en la excavación y disposición, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica, para restituir con suelo seleccionado, según lo que determina el Proyecto.

El desalojo de todo material excedente deberá de ser depositado a una distancia mínima de 2 km. Fuera del perímetro urbano.

Transporte de materiales

El transporte del material, es la movilización de los materiales a utilizarse en la construcción hacia el lugar de la obra, tales como material pétreo (ripio, arena, piedra de relleno), ladrillo, madera, cemento, hierro, los cuales serán transportado desde el área industrial más cercana.

En el caso del proyecto el material es transportado desde las parroquias Membrillal y Cayo.

Construcción de la cimentación

Es la base donde estará asentada la estructura y está conformada por los plintos y cadenas correspondientes, el material que lo conforma es el de hormigón armado de resistencia de 210 kg/cm² según el diseño y el uso que se le dará a la obra.

Construcción de columna, vigas y paredes

Consiste en la construcción de los pórticos verticales, cuyo material que lo conforma es de hormigón armado de resistencia 210 kg/cm². El levantamiento de pared conformada por ladrillos tipo maleta.

Montaje de cubierta

No es otra cosa que la ubicación del techo que sirve de cubierta a la obra establecida.

Enlucido

Es el empastado que se da a las paredes, luego de formar el mortero con cemento Portland, arena y agua.

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN

FASE DE OPERACIÓN

Esta fase contempla actividades de operación y mantenimiento, durante el funcionamiento de la fábrica.

Almacenamiento de materia prima para elaborar los eco-bloques

Es el lugar destinado a la permanencia temporal de los materiales que conforman la materia prima para elaborar los eco-materiales bloque, los cuales son plástico desechados de PET, arena y cemento.

Operación de maquinaria para elaborar los bloques

Es el funcionamiento de la maquinarias tal como la trituradora de plástico PET, el tambor giratorio donde se mezcla el residuo de plástico PET triturado, cemento, agua y arena en dosificación correcta, vaciándose como punto final a la maquina moldeadora que dará como resultado el bloque de medida 40x20x15.

Almacenamiento por curado

Lugar donde permanecen almacenados los bloques durante diez días donde tendrán que ser rociado permanentemente con agua, para que alcance la resistencia deseada.

Almacenamiento para la venta

Una vez cumpla los bloques con la resistencia deseada pasaran al área de almacenamiento de venta, que permanecerán hasta ser entregados al lugar requerido.

Disposición de residuos generados

Los desechos como fundas de cemento, serán vendidos a las recicladoras cercanas, así como también las tapas de los envases PET y otros serán entregados al recolector de basura.

Transportación al lugar solicitado

El transporte de los bloques desde el lugar de almacenamiento al lugar requerido.

FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO

Esta fase se la realizará en el caso que las obras construidas hayan cumplido su tiempo de vida útil y tengan que ser retiradas.

Desalojo de las maquinarias

Se deberá retirar adecuadamente todas las maquinarias para ser vendidas en caso de aun sean consideradas útiles.

Limpieza del lugar

Con la limpieza del lugar se podrá rehabilitar el área para otra actividad o para una construcción habitable.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

El análisis se evaluó desde la perspectiva ambiental de las dos únicas alternativas en la que se considera el hacerse el proyecto o no hacerse.

TIPOS DE ALTERNATIVAS

Alternativa cero. No Acción.

Contempla el área de estudio sin intervención constructiva, para dar posible solución al depósito de material desechable PET.

Impacto ambiental	Descripción de impacto
Contaminación del aire por emisiones gaseosas	Por incineración de la basura incluido los residuos plásticos, que muchos habitantes aun practican.
Proliferación de mosquitos, roedores y moscas	Por la acumulación de basura en ciertos lugares, a lo largo del río y en los patios vacíos, sirviendo los residuos plásticos como criaderos, lo cual perjudica la salud de las personas que están asentadas alrededor de la zona.
Inundaciones en invierno.	Por las obstrucciones, que causa la acumulación de basura plásticas en los sumideros provocando el rebose de los mismos.
Afectación estética de las zonas afectadas	Panorama desagradable ante la comunidad.

Alternativa 1. Construcción de la fábrica.

Contempla el sistema constructivo de la fábrica, utilización del desecho y revalorización en un eco-material aprovechable en las construcciones civiles.

Impacto ambiental	Descripción de impacto
Reutilización de un desecho.	Fabricación y revalorización de un desecho convertido en un nuevo producto ecológico.
Concienciación Ambiental	Proyecto que determina la integración de la población a ser parte de una conciencia ambiental funcional.
Nueva alternativa constructiva	Producto Ecológico resistente y seguro en su utilidad en construcción.

Considerando la ejecución del proyecto como alternativas razonables, argumentada técnica y económicamente, se considera viable ya que se estaría minimizando los impactos socio-ambientales negativos, que al no accionarse seguirían dándose, sin embargo se analizan a continuación los posibles riesgos e impactos que puede traer el llevar a cabo el proyecto considerado como mejor alternativa.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA

Desde el punto de vista estético paisajístico, el área de influencia se localiza alrededor de la zona de ejecución de las obras compuesta por aquellos sectores desde donde es posible observarlo. Considerando el

alcance de la intervención del proyecto sobre el medio físico, las vías y el paisaje, el área de influencia es de carácter local. Se definen dos tipos de áreas de influencia, directa e indirecta.

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Es el espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para el proyecto, así como al espacio ocupado por las facilidades auxiliares del mismo. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser persistentemente o significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la fase de construcción y/o operación del proyecto.

Esta área corresponde al terreno urbano perteneciente al señor Mauricio Pincay, ubicado en la ciudadela Eloy Alfaro, parte baja, diagonal a la capilla.

El área de influencia directa se ha considerado al espacio físico utilizado por 50 metros alrededor del mismo.

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto aunque sea con una intensidad mínima. Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas y/o político / administrativas.

El área de influencia indirecta sobre el medio físico se centra en el interior del cantón Jipijapa, principalmente en la vía a Juá que va desde la ciudadela Eloy Alfaro hasta el sector Juá a 6 km aproximadamente lugar en donde generalmente se destina suelo natural producto del cambio de

suelo, los demás desechos que genere la construcción se entregaran al recolector de basura cuyo destino tendrá el relleno sanitario ubicado en el km2 vía a Guayaquil.

Desde el punto de vista social este espacio se verá afectado por el desembarque y transporte de materiales de construcción hacia el terreno urbano donde se realizaran las obras. Para fines del estudio se tomó como área de influencia indirecta la vía a Cayo y avenida Alejo Lascano.

LÍNEA BASE AMBIENTAL

MEDIO ABIÓTICO

Geomorfología

La geomorfología de la provincia costera de Manabí se establece en un área de antiguas terrazas marinas y en terrenos de variado relieve. Las ciudades y obras viales están asentadas en colinas, cerros y montañas, asociadas a distintas cuencas hidrográficas donde tienen lugar diversos tipos de movimientos de laderas y taludes.

Por tratarse de una provincia de la costa, tiene escasas elevaciones que no sobrepasan los 500 metros, sobre el nivel del mar.

La geomorfología se encuentra relacionada con la litología de las formaciones, disminuyendo el relieve de oeste a este, de 600 m a 10 m.

Existe un macizo montañoso, aislado e irregular, que se desarrolla entre Jipijapa y Manta, rodeado al norte y oeste por el Océano Pacífico, al sur por el valle de Jipijapa y al este por el río Portoviejo. En el valle de Jipijapa termina la cordillera Colonche y las montañas litorales siguen hasta Bahía de Caráquez ; no se presentan cadenas largas, más bien son grupos macizos irregulares.

El relieve del cantón Jipijapa se halla compuesto principalmente por llanuras marítimas y bajas montañas, formadas sobre suelo terciario sedimentario. La zona de proyecto es irregular, con desniveles pocos accidentados.

Geología

El Ecuador es un país rico en todo tipo de realidades geográficas. Efectivamente, nuestro país presenta gran variedad de rocas y estructuras, cuyo origen se encuentra en acontecimientos orogénicos y paleográficos ocurridos a lo largo de la historia.

En la región costera del Ecuador se desarrollan cuatro cuencas sedimentarias de ante-arco con basamento oceánico y/o sedimentario; estas cuencas son:

Cuenca Neógena de Borbón o Esmeraldas, de eje noreste-suroeste y que continúa en Colombia con el nombre de Tumaco.

Cuenca de Manabí de eje noreste- suroeste.

Cuenca Progreso de eje noreste-sureste.

Cuenca Sumergida Jambelí.

La geología de la zona de estudio se destaca que las rocas y suelos de la región de Manabí están afectados por el grado de meteorización, y su deterioro dificulta la aplicación de técnicas y métodos geotécnicos apropiados para abordar los problemas regionales de estabilización de terrenos. Es por ello, que el análisis y cuantificación del deterioro, permite prever el comportamiento futuro de estos materiales, y su influencia en la estabilidad de los taludes.

La provincia de Manabí se encuentra atravesada por la Cordillera Central de la Costa que constituye su principal característica fisiográfica en sentido norte-sur, paralela a los Andes, con alturas entre 440 a 600 msnm sobre el nivel del mar. La configuración geológica en esta zona está

condicionada por la intersección de las placas de Nazca y la Sudamericana, donde el proceso de subducción ha jugado un papel preponderante.

Los materiales sedimentarios que predominan en la zona de estudio son mezcla entre materiales gravosos, limos inorgánicos y arcilla.

TIPO DE SUELOS.

De acuerdo al mapa temático de suelos, del Pronareg el suelo del cantón Jipijapa son suelos sobre formaciones antiguas, principalmente con características “vertic” con más del 35 % con arcilla de tipo montmorillonitas, estructura masiva en húmedo, grietas de más de 1 cm de ancho en verano. Suelos de tipo profundos, con régimen de humedad de tipo ustico, con taxonomía: vertic ustropept, y, su material parental compuesto de colinas sedimentarias. En la siguiente figura se muestra los tipos de suelos en Jipijapa.

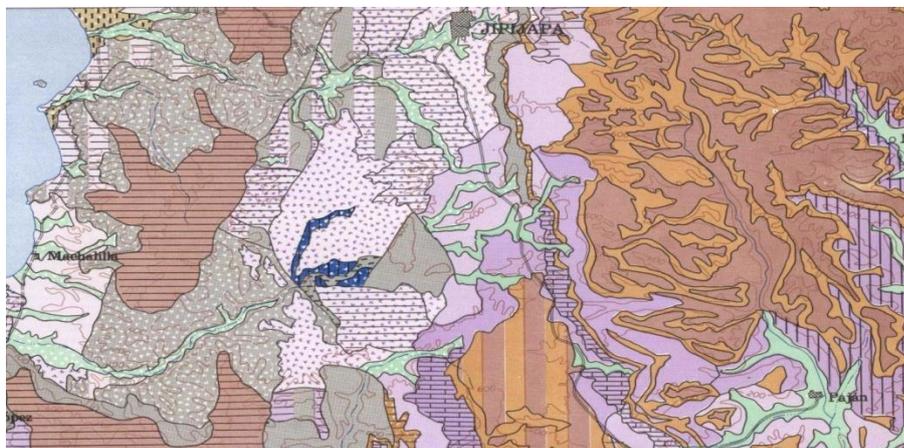


Grafico 31: Fuente: Pronareg. Mapa de suelo Jipijapa

Clima y meteorología

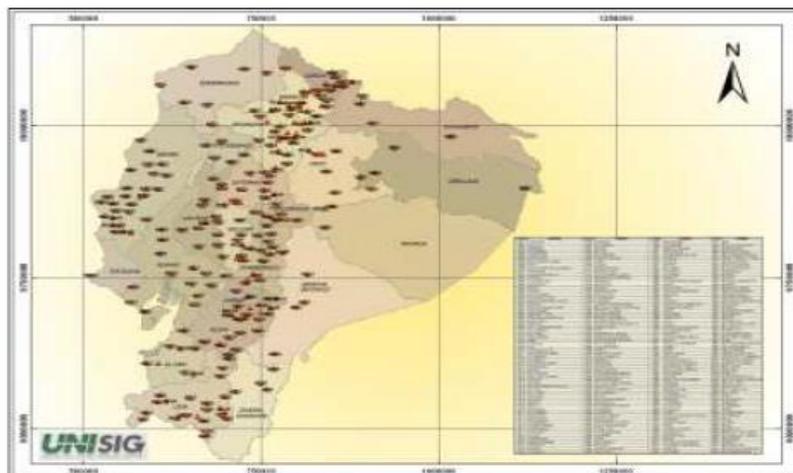
Manabí se encuentra ubicado en la zona central de la costa ecuatoriana. Presenta condiciones climatológicas que varían durante la época del año. El clima en esta zona es el resultado de la presencia de corrientes marinas cuyos efectos varían a lo largo del año y cuyas principales masas

de agua oceánicas son la corriente de Humboldt y la de Panamá. La franja litoral corresponde a un clima de tipo tropical megatérmico árido a semiárido. Este tipo de clima se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales de 24°C, las máximas rara vez superan los 32°C y las mínimas son del orden de los 16°C. Las precipitaciones anuales para años normales son inferiores a 500 mm (árido a semi árido) y están concentradas en una sola estación lluviosa (tropical), de enero a abril, con una alta irregularidad de la precipitación debido a la episódica aparición del fenómeno El Niño (Pourrut et al 1995).

Para la descripción de las condiciones climáticas nos referimos a dos estaciones meteorológicas como es la estación M457 del INAMHI que se encuentra ubicado en Puerto Cayo del cantón Jipijapa, con información de los años (2009-2010) así como también nos referiremos a la estación del INOCAR que se encuentra ubica en Manta (40 km del área de estudio), como podemos observar en la imagen a continuación.

Gráfico: 32:

Estaciones Meteorológicas INAMHI



Fuente: INAMHI 2010

Temperatura Promedio del aire

La temperatura en el área de estudio oscila entre 26,2°C y 26,3°C, siendo los meses con mayor temperatura del aire desde febrero hasta abril y los más fríos los meses de julio a octubre con 22.1°C y 22.5°C respectivamente. Presenta una temperatura promedio para un año normal es de 24,2°C.

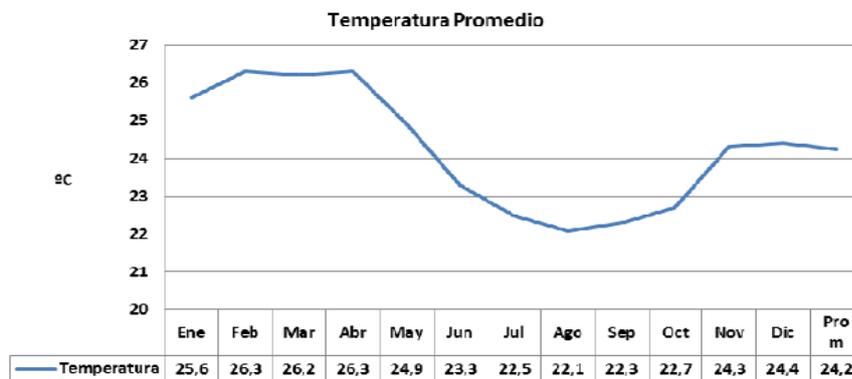


Grafico 33: Fuente: Anuario meteorológico INAMHI 2009

Promedios históricos de humedad relativa, que han sido calculados entre los años 2006 al 2009.

Promedios de humedad relativa mensual.

Mes	Máxima (%)	Mínima (%)	Promedio (%)
Enero	98	47	78.3
Febrero	98	49.3	81
Marzo	99	51	81.7
Abril	98	49.3	77
Mayo	98	48.5	78
Junio	97.5	50	79
Julio	96	51	76
Agosto	97.5	51	77

Septiembre	95	48.5	75.5
Octubre	94	49	76.5
Noviembre	94	46	72.3
Diciembre	96	46.3	72.3
PROMEDIO	96.8	48.9	77.1

Precipitación

La intensidad y cantidad de precipitación dependen del contenido de humedad y velocidad vertical de la masa de aire por ello nos podemos dar cuenta que es a inicios del año donde hay mayor precipitación (enero, febrero y marzo). De la estación Puerto Cayo de INAMHI más cercana al proyecto, se registran las mayores precipitaciones durante un evento El Niño siendo el mes con mayor precipitación mayo que presenta un valor de 429 mm diarios mensuales, luego se muestra una gran ausencia de lluvias en los siguientes meses.

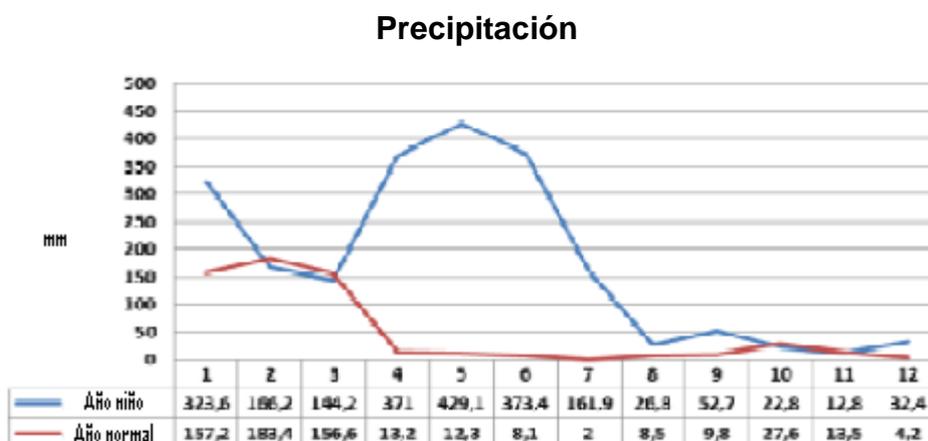


Grafico 34: Fuente: Anuario meteorológico INAMHI

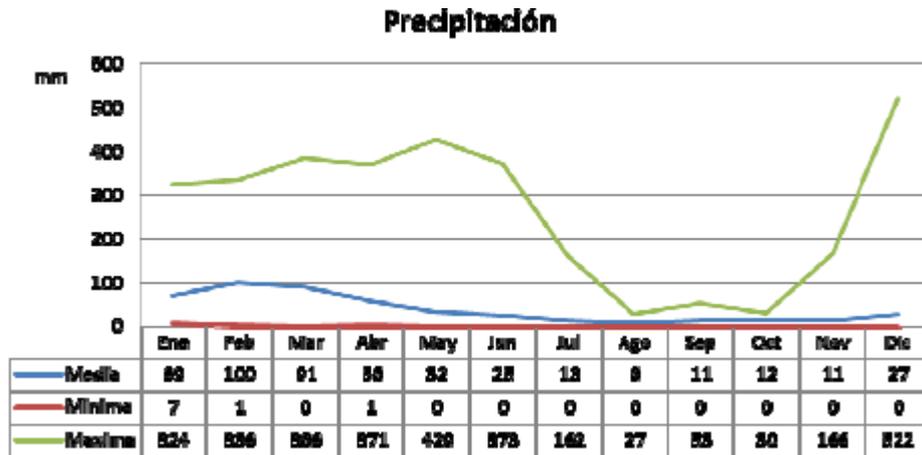


Grafico 35: Fuente: Anuario meteorológico INAMHI 2009

Durante la época de lluvias se han observado meses anómalos, como son los meses de febrero y mayo, en los cuales, la estación de Manta que está ubicada a 40 Km de Jipijapa registró valores en el 2010 superiores a la normal, siendo el mes de febrero el más anómalo, registrándose 125,1 mm, cuando la normal es de 99,7 mm, como se observa en la siguiente figura, información obtenida del INOCAR.

Precipitación

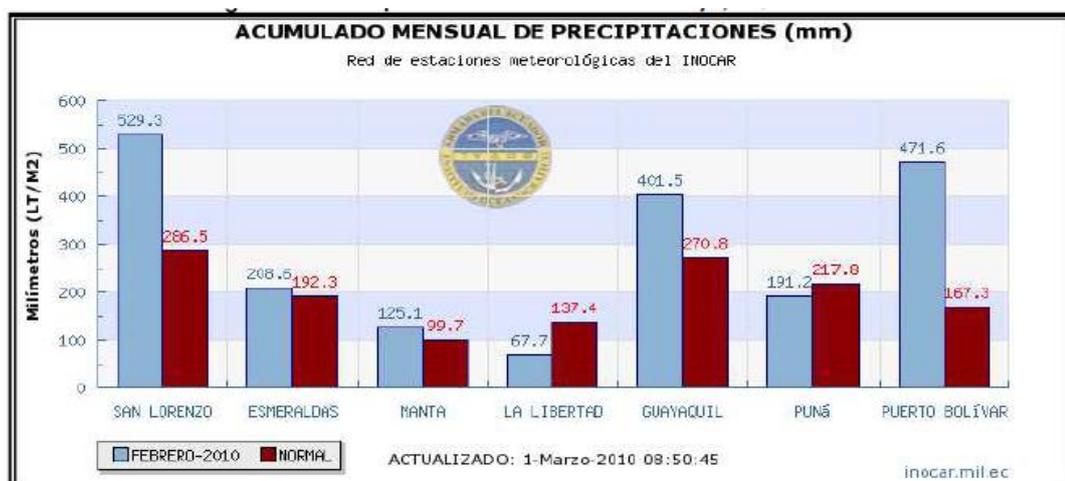


Grafico 36: Fuente: INOCAR 2010

VIENTOS

Los vientos tienen direcciones predominantes en el cantón Jipijapa sureste, suroeste en los meses marzo y abril donde se presentan las mayores velocidades.

La velocidad media de los vientos es de 3,7 m/s registrándose velocidades máximas de hasta 6 m/s y velocidades mínimas de 2 m/s.

HIDROLOGÍA.

El territorio del cantón Jipijapa se encuentra dentro de las subcuencas del perfil costanero norte, con un recurso hídrico que oscila entre los 0 y 10 litros/segundo/km² en la zona norte y entre los 10 y 20 litros/segundo/km² en la zona sur. Los afluentes más importantes son: Membrillal, Cantagallo, Jipijapa, La Pila, Buenavista, Motete, Piñas, Ayampe, Mono, Sangán y Naranjal.

En la siguiente Figura se observa la situación geográfica de Jipijapa.



MEDIO BIÓTICO

FLORA Y VEGETACIÓN

La zona del cantón Jipijapa se caracteriza por una vegetación que va de matorral desértico a monte espinoso premontano en la zona norte y bosque seco premontano en la zona sur.

De acuerdo con la clasificación de Holdridge (vegetación natural anterior a la intervención humana), el cantón Jipijapa se encuentra en una zona de monte espinoso tropical, caracterizado por la presencia del ceibo, algarrobo, guayacán y cardo.

A través del Diagnóstico ambiental participativo realizado en este cantón por el Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Jipijapa, para la elaboración del Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal, fue posible recopilar información sobre la flora más común que identifica la población, entre las que se incluyen:

Plantas maderables como: pochocho, madera negro (*Gliricidia Sepium*), algarrobo (*Prosopis Jugliflora*), tagua (*Microcarphas Phitelephas*), caña guadua (*Guadua spp.*), barbasco (*Piscidia Poscipula*), jaboncillo y moyuyo.

Plantas medicinales como: sábila, lianten, hierbabuena, hierbaluisa, eucalipto (*Eucalyptus Spp.*), matapolo (*Cousapoa Eggersii*), orégano, ruda, achochilla, y papa de bálsamo.

Plantas ornamentales como: rosa, clavel, dalia, girasol, flor de laurel, jazmín.

Plantas alimenticias como: maíz, yuca, fréjol, arroz, café, naranja, mandarina, aguacate, mango, toronja, limón, papaya y tomate.

En el área de influencia directa se encontró:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Borraginaceae	Cordia latea	Muyuyo
Aceraceas	Hacer monspessulanum L	Arbustos

Fauna Terrestre

En cuanto a la fauna, esta área de influencia indirecta del proyecto se caracteriza por la abundancia de reptiles como: lagartijas, salamandras. Existen muchos roedores y aves entre las que se destacan palomas, loros, pericos, gallinas, gallinazo, palomas de castilla y lechuzas.

Los principales mamíferos de esta zona son: gatos, ratones, zorrinos y perros. Los insectos y arácnidos existen en forma abundante. De igual manera, realizado en este cantón por el Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Jipijapa, permitió recopilar información sobre la fauna presente en la zona.

La población identificó varias especies, entre las cuales se incluyen: Mamíferos como: chanchos, guatusas (*Dasyprocta Punctata*), armadillos (*Dasytus Spp.*), guantas (*Agouti Paca*), vacas, muías de monte, burros, caballos, saínos, ardillas (*Sciurus Spp.*), monos, chivos, cuyes, venados y tigrillos.

Reptiles como: serpientes, iguanas.

Insectos como: ciempiés, escorpión, quinquigua.

Especies acuáticas: vieja (*Aequidens rivulatus*), guachinche (*hoplias microlepis*), guabina (*eleotris picta*), camarón de río (*machrobrachium*).

En el área de influencia directa se encontró (reptiles, anfibios, mamíferos y aves).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Hirundinidae	Notiochelidon cyanoleuca	Golondrina Azuliblanca
Iguanidae	Iguana	Iguanas
Gecónidos	Algyroides marchi	Salamanquesa
Múridos	Mus musculus	Ratones
Hirundinidae	Columbina buckleyi	Tortolita ecuatoriana
Felidae	Felis catus	Gatos
Cánidos	Canis lupus	Perros



COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO.

Geografía y Demografía del Cantón Jipijapa

El Cantón Jipijapa se localiza en el extremo sur occidental de la Provincia de Manabí, A 403 Km. De Quito capital del Ecuador.

El cantón Jipijapa, está limitado al norte por los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana , al Sur por la provincia de Santa Elena y Puerto López, al este por los cantones Paján y 24 de Mayo; y, al oeste por el Océano Pacífico, su extensión territorial es de 1420Km²

En la actualidad el cantón Jipijapa está subdividido en tres parroquias urbanas y siete rurales, distribuidos de la siguiente manera:

Urbanas: San Lorenzo de Jipijapa, Dr. Miguel Morán Lucio y Manuel I. PARRALES Y GUALE

Rurales: América, El Anegado, Julcuy, La Unión, Membrillal, Pedro Pablo Gómez y Pto. Cayo.

De acuerdo al censo del 2010 la población del cantón Jipijapa era de 71.083 habitantes, con un incremento poblacional de 0,89% anual.

Población según las parroquias en el Cantón Jipijapa.

CANTÓN	PARROQUIA	URBANO	RURAL	TOTAL
JIPIJAPA	América	-	3.060	3.060
	El anegado	-	6.864	6.864
	Jipijapa	40.232	8.844	49.076
	Julcuy	-	2.175	2.175
	La Unión	-	1.941	1.941
	Membrillal	-	1.005	1.005
	Pedro Pablo Gómez	-	3.564	3.564
	Puerto Cayo	-	3.398	3.398
	Total		40.232	30.851

Fuente: INEC, Censo 2010

TASA DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

CANTÓN	POBLACIÓN		TASA INTERCENSAL %	TASA ANUAL
	2001	2010		
JIPIJAPA	65.796	71.083	8,04%	0,89%

Fuente: INEC Tasa de crecimiento intercensal 2001-2010

La población proyectada al 2014, a partir de los datos del censo del 2010 y la tasa de crecimiento poblacional del censo de 2001 al censo del 2010, alcanza lo que se presenta a continuación:

Población Total y Por Zona (Urbana y Rural) proyectada al 2014

CANTÓN JIPIJAPA	POBLACIÓN		
	URBANA	RURAL	TOTAL
2010	40,2320	30,8510	71,083
2011	40,5914	31,1266	71,718
2012	40,9540	31,4047	72,359
2013	41,3199	31,6852	73,005
2014	41,6890	31,9683	73,657

El área de influencia directa del proyecto lo constituye la parroquia urbana San Lorenzo de Jipijapa en la ciudadela Eloy Alfaro parte baja, con una población de 200 habitantes.

1. Infraestructura

La mayoría de las viviendas construidas en el cantón Jipijapa son de dos plantas y de hormigón armado, de igual manera las viviendas que se encuentran cerca del proyecto.

1.1 Servicios básicos

En el cuadro perteneciente a servicios básicos, se observa la información del censo del 2010 por parroquias sobre los servicios de agua, servicio higiénico, eliminación de Basura.

TABLA 7: Procedencia Principal del Agua Recibida en el Cantón Jipijapa

Cantón	Parroquia	De red pública	De pozo	De río, vertiente, acequia o canal	De carro repartidor	Otro (Agua lluvia/albarrada)	Total
JIPIJAPA	América	21,90 %	59,57 %	12,38 %	5,42 %	0,72 %	100,00 %
	El anegado	7,30 %	45,65 %	44,16 %	2,24 %	0,65 %	100,00 %
	Jipijapa	77,49 %	5,58 %	0,81 %	14,47 %	1,65 %	100,00 %
	Julcuy	6,62 %	71,65 %	8,32 %	6,79 %	6,62 %	100,00 %
	La Union	14,33 %	57,00 %	25,94 %	1,71 %	1,02 %	100,00 %
	Membrillal	27,64 %	16,77 %	48,76 %	5,28 %	1,55 %	100,00 %
	Pedro Pablo Gomez	24,72 %	53,29 %	20,30 %	0,19 %	1,50 %	100,00 %
	Puerto cayo	65,77 %	27,72 %	1,01 %	4,26 %	1,23 %	100,00 %
	Total	58,54 %	20,26 %	8,99 %	10,61 %	1,60 %	100,00 %

Fuente: INEC, CENSO 2010

El abastecimiento de Agua en el cantón Jipijapa se da principalmente por la red pública con el 58,54%; el 20,26% mediante pozo; el 8,9% consume de río, vertiente, acequia o canal, el 10,61% la consume del carro repartidor; finalmente el 1,60% lo realiza mediante otras alternativas (Agua lluvia/albarrada).

TABLA 8: Disponibilidad de Servicio Higiénico en el Cantón Jipijapa

Cantón	Parroquia	Conectado a red pública de alcantarillado	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	Letrina	No tiene	Total
Jipijapa	América	5,02 %	20,88 %	49,54 %	0,10 %	12,49 %	11,98 %	100 %
	El anegado	0,65 %	26,18 %	46,55 %	0,10 %	16,29 %	10,23 %	100 %
	Jipijapa	60,84 %	9,90 %	19,51 %	0,37 %	4,01 %	5,38 %	100 %
	Julcuy	-	12,39 %	62,82 %	0,34 %	16,64 %	7,81 %	100 %
	La Union	0,68 %	21,50 %	65,02 %	0,17 %	7,00 %	5,63 %	100 %
	Membrillal	0,93 %	24,84 %	45,03 %	-	20,81 %	8,39 %	100 %
	Pedro Pablo Gomez	4,51 %	9,21 %	68,05 %	0,38 %	6,30 %	11,56 %	100 %
	Puerto cayo	2,58 %	55,89 %	32,44 %	0,34 %	3,59 %	5,16 %	100 %
	Total	40,78 %	15,04 %	30,51 %	0,31 %	6,64 %	6,71 %	100 %

Fuente: INEC, CENSO 2010

Disponibilidad de servicio higiénico en el cantón Jipijapa se da principalmente por conexión a red pública de alcantarillado con el 40,78%; el 15,04% mediante pozo séptico; el 30,51% mediante pozo ciego, el 6,64% Letrina; finalmente el 0,31 % lo realiza con descarga directa al mar, río, lago o quebrada.

TABLA 9: Eliminación de Basura en el Cantón Jipijapa

Cantón	Parroquia	Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al río, acequia o canal	De otra forma	Total
Jipijapa	America	27,6 %	6,3 %	59,9 %	4,0 %	1,4 %	0,7 %	100 %
	El anegado	25,4 %	4,1 %	66,4 %	1,9 %	1,9 %	0,2 %	100 %
	Jipijapa	76,7 %	1,2 %	21,1 %	0,5 %	0,2 %	0,3 %	100 %
	Julcuy	25,8 %	3,1 %	67,6 %	2,4 %	1,2 %	-	100 %
	La Union	27,0 %	7,5 %	60,1 %	4,4 %	0,5 %	0,5 %	100 %
	Membrillal	56,2 %	0,6 %	39,1 %	1,9 %	0,6 %	1,6 %	100 %
	Pedro Pablo Gomez	27,3 %	1,9 %	64,4 %	4,2 %	2,0 %	0,2 %	100 %
	Puerto cayo	65,8 %	0,3 %	32,7 %	0,6 %	0,1 %	0,6 %	100 %
	Total	61,9 %	2,0 %	33,9 %	1,3 %	0,6 %	0,3 %	100 %

Eliminación de basura en el cantón Jipijapa en el cantón Jipijapa se da principalmente por el carro recolector con el 61,9%; el 33,9% la queman; el 1,3% la entierran, el 2,0% la arrojan en terreno baldío o quebrada; finalmente el 0,6 % la arrojan al río, acequia o canal.

Educación

Nivel de instrucción de acuerdo al censo del 2010, se presenta en el cuadro siguiente:

TABLA 10: NIVEL DE INSTRUCCION

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Total	%
Centro de Alfabetización/ (EBA)	364	1,6
Preescolar	459	2,01
Primario	7625	33,44
Secundario	4713	20,67
Educación básica	4412	19,35
Bachillerato - Educación media	1285	5,64
Ciclo Post bachillerato	216	0,95
Superior	3236	14,19
Postgrado	224	0,98
Se ignora	268	1,18
Total	22802	100
Fuente: INEC, Censo 2010		

La información educativa demuestra que en el cantón Jipijapa el 14,19% asiste a la enseñanza en el nivel superior, 20,67% en el nivel secundario y el 33,44% en el nivel primario.

La tasa de asistencia escolar de acuerdo al censo del 2010, se presenta en el cuadro siguiente:

TABLA 11: AÑOS DE ESCOLARIDAD

CANTÓN	PARROQUIA	Hombre	Mujer	Total
JIPIJAPA	AMÉRICA	5,6	4,7	5,2
	EL ANEGADO	6,1	5,3	5,7
	JIPIJAPA	9,7	9,5	9,6
	JULCUY	5,1	4,3	4,7
	LA UNIÓN	5,7	5,1	5,4
	MEMBRILLAL	5,0	3,8	4,5
	PEDRO PABLO GÓMEZ	5,6	4,8	5,3
	PUERTO DE CAYO	6,8	6,7	6,7
	Total	8,4	8,2	8,3

La información educativa demuestra que en el cantón Jipijapa tiene un promedio de años de escolaridad en relación al género masculino del 8,4 en cuanto al género femenino es de 8,2; el promedio general es de 8,3 años.

A su vez, el analfabetismo, se expresa de manera diversa en el ámbito cantonal tal como se observa en el cuadro respectivo.

CANTÓN	ZONA	ALFABETO	ANALFABETO	TOTAL
JIPIJAPA	URBANO	92,99 %	7,01 %	100,00 %
	RURAL	80,31 %	19,69 %	100,00 %
	Total	87,49 %	12,51 %	100,00 %

FUENTE: INEC Censo 2010

El cantón Jipijapa según información del Censo 2010, ocupa el segundo lugar en la erradicación del analfabetismo en la microrregión, con 12,51% de la población total mayor de 15 años que no sabe leer ni escribir. En población urbana con 7,01% y en la rural 19,69% de la población mayor de 15 años respectivamente.

Salud

En el cuadro siguiente se presentan los indicadores de salud, referente a la tasa de mortalidad infantil del cantón Jipijapa.

CANTÓN	PRECOS (<7 DÍAS)	NEONATALES (<28 DÍAS)	POS NEONATALES (1 mes a 11 meses)	TOTAL
JIPIJAPA	4	1	0	5
porcentaje	80,00 %	20,00 %	0,00 %	100,00 %

CANTÓN	TASA PRECOS (<7 DÍAS)	TASA NEONATALES (<28 DÍAS)	TASA POS NEONATALES (1 mes a 11 meses)	NACIDOS VIVOS
JIPIJAPA	5,71	1,43	0	700

CANTÓN	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL
JIPIJAPA	7,14

Fuente: Dirección provincial de salud 2010

La tasa de mortalidad infantil fue de 7,14 muertes por cada mil nacidos vivos.

Principales problemas de salud del cantón Jipijapa

Las enfermedades más frecuentes que se registran en el cantón son: Infecciones Respiratorias Agudas con el 34,3%, seguida por la parasitosis con el 30,7%, Infecciones Vías Urinaria con el 9,4%, enfermedades Diarreicas Agudas con el 9,8%. Y se puede decirse la población especialmente infantil es la más vulnerable. Las principales causas de enfermedades son las siguientes: servicios básicos, normas de higiene, y la falta de educación para la salud por parte de las instituciones encargadas. La parasitosis incide con mayor intensidad en niños y jóvenes comprendido en la edad de 5 a 14 años afectando especialmente a hombres, la infección de vías urinarias afectan principalmente a mujeres en edad fértil, las niñas comprendidas entre 1 y 4 años sufren una desnutrición, la hipertensión arterial afecta a mujeres que pasan los 50 años, el paludismo ha tenido mayor incidencia en jóvenes y adultos entre 15 y 49 años, la anemia ha afectado a niños y niñas de entre 5 y 14 años.

TABLA 12: PRINCIPALES PROBLEMAS DE SALUD DEL CANTÓN

ENFERMEADES DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA	%
Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)	34,3
Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA)	9,8
Parasitosis	30,7
Enfermedades de la Piel	8,3
Infección Vías Urinarias	9,4
Anemia	3,3
Paludismo	2,3
Desnutrición	0,7
HTA	1,2
TOTAL	100,0

Fuente: Hospital Jipijapa 2012

TABLA 13: PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE DEL CANTÓN

CAUSAS DE MUERTE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Accidentes de transporte	26	7,98
Agresiones	15	4,60
Diabetes mellitus	34	10,43
Enfermedades cerebrovasculares	19	5,83
Enfermedades del hígado	50	15,34
Enfermedades hipertensivas	19	5,83
Otras enfermedades del corazón	18	5,52
Resto de enfermedades del sistema genitourinario	35	10,74
Resto de tumores malignos	26	7,98
Sintomatología y hallazgo clínico y de laboratorio no clasificado	69	21,17
Todas las demás causas externas	15	4,6
Total	326	100,0
Fuente: INEC - Estadística Vitales 2010		

La distribución de las unidades operativas de salud tiene su cobertura en las cabeceras parroquiales, y en algunos recintos existen dispensario del seguro social campesino. En la zona urbana se concentra el hospital del MSP y un dispensario del IESS. Existen establecimientos privados y de organizaciones sociales.

Empleo - Población Económicamente Activa

La población económicamente activa de acuerdo al censo del 2010 se presenta en el cuadro que continúa:

RAMAS DE ACTIVIDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Agricultura, Ganadería, Pesca, Caza, Silvicultura	9013	270	9283
Manufactura	881	247	1128
Construcción	1244	18	1262
Comercio	2893	608	3501
Enseñanza	524	654	1178
Otras Actividades	4054	1977	6031
TOTAL	18609	3774	22383
FUENTE: INEC Censo 2010			

ANÁLISIS DE RIESGOS

El propósito de la evaluación de riesgo fue determinar los posibles peligros tanto los relacionados del medio físico sobre el proyecto y del proyecto hacia el medio físico, para prevenir los efectos que puedan causar y estar preparados para enfrentarlos. Debido a que los riesgos son eventos inesperados, se adoptó la metodología de causa-efecto para su análisis y cualificación, tomando en cuenta la escala de colores y su probabilidad.

TABLA 14: Escala de Calificación de Riesgos

PROBABILIDAD	COLOR
Nula	
Baja	Amarelo
Media	Alaranjado
Alta	Rojo

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Riesgo es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos y de acuerdo a su origen se clasifican en Naturales, Industriales, Antrópico y Laboral.

Riesgos Naturales Ambientales

Los riesgos naturales son aquellos sobre los cuales no se puede tener control alguno debido a su magnitud, sin embargo se puede estar preparado, entre éstos tenemos: terremotos, inundaciones, explosiones volcánicas, erosión, deslaves, etc.

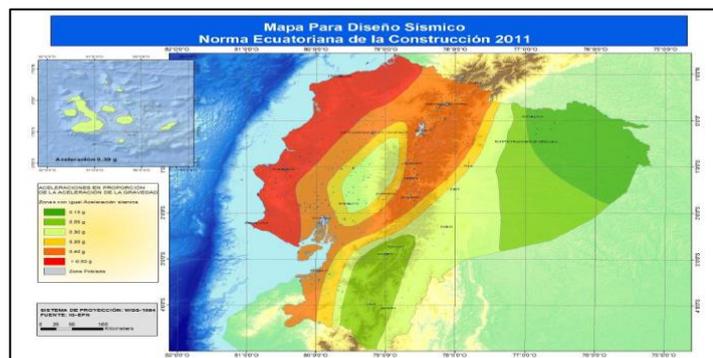
ANÁLISIS DE RIEGOS DEL AMBIENTE - PROYECTO

Riesgos Sísmicos

La provincia de Manabí se encuentra ubicada en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, que es una zona del Planeta alrededor del Océano Pacífico, en donde frecuentemente ocurren sismos en gran escala debido a la interacción de placas litosféricas (choques o separación entre ellas). Debido a este accionar grandes cantidades de energía se acumulan o se liberan periódicamente en sismos.

Todo el territorio ecuatoriano está catalogado como de amenaza sísmica alta, con excepción del nor-oriental que presenta una amenaza sísmica intermedia y del litoral ecuatoriano que presenta una amenaza sísmica muy alta.

Grafico 37: Mapa de colores según la peligrosidad sísmica de las regiones



Fuente: Norma Ecuatoriana de la construcción 2011

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización de la amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

De acuerdo al valor de factor Z el cantón Jipijapa tiene valor $Z=0,5$ es decir está ubicado en zona de muy alta peligrosidad sísmica.

El mapa de zonas sísmicas incluido para propósitos de diseño en este capítulo 2, de las Normas Ecuatoriana de la Construcción, proviene de un estudio completo que considera fundamentalmente los resultados de los estudios de peligro sísmico del Ecuador, así como también ciertos criterios adicionales que tienen que ver principalmente con la uniformidad del peligro de ciertas zonas del país.

Para el proyecto se contempla un riesgo alto considerando la probabilidad de ocurrencia por lo que se examina en el Plan de Contingencias.

Riesgos Volcánicos

En Jipijapa no existen volcanes activos, solo un volcán inactivo “El Chocotete” ubicado aproximadamente a 5 kilómetros de la ubicación del proyecto, por lo que la probabilidad de que ocurra un evento volcánico que pueda causar una afectación importante es nulo.

Riesgos por Inundaciones y Tsunamis

La zona del proyecto se encuentra alejada del mar aproximadamente a 30 km y no existen cuerpos de agua cercanos, por lo tanto la probabilidad de inundaciones por la crecida de cuerpos de agua o subida de la marea es nula.

El riesgo climático está más relacionado a los fenómenos meteorológicos como es las épocas de precipitaciones de alta intensidad, esto conlleva el riesgo que caída de árboles en áreas desbrozadas y la obstrucción de los

sistemas de drenajes, pero el implementar un buen sistema de drenajes, la probabilidad de inundaciones por este sentido es baja.

RIESGOS DEL PROYECTO SOBRE EL AMBIENTE

Las actividades durante la operación del proyecto que constituyen amenazas tanto para el entorno natural como para la seguridad de los trabajadores, dependiendo de la vulnerabilidad del componente ambiental y tecnológico; estos corresponden a los riesgos industriales, antrópicos y laborales.

Los riesgos industriales tiene su origen en las empresas, instalaciones, a diferencia de los anteriores éstos pueden ser prevenidos, controlados y corregidos, entre los más comunes está el incendio, accidentes, derrames, etc.

Los riesgos antrópicos y laborales son aquellos que se originan por la acción del hombre pueden ser sucesos accidentales o provocados, y en muchas ocasiones están ligados a actividades de recreo y ocio.

Análisis de Riesgos del Proyecto-Ambiente

Riesgo de Incendio y Explosión

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por ella y posteriormente quemaduras graves.

Este riesgo en el proyecto puede producirse mientras se esté operando debido manejo de máquinas o por cortocircuito en las instalaciones eléctricas, sin embargo representa un porcentaje bajo de riesgo ya que si se presenta este tipo de incidente, se podrá controlar y evitar lesiones a las personas que se encuentre en forma directa, debido a que el área no

estará totalmente cubierta por lo que la inhalación de humo a la que puedan estar expuesto es baja.

Con el plan de contingencias y programa de mantenimiento preventivo, se prevé este tipo de riesgos con medidas de prevención y control.

Riesgos Antrópicos

Uno de los riesgos antrópicos constituye la sublevación popular que se puede presentar como una protesta por defender situaciones o acciones con las que un grupo de personas no esté de acuerdo.

En el caso de la construcción del proyecto, la probabilidad de ocurrencia es baja ya que toda construcción genera ruido temporal sin embargo durante la operación de la fábrica un factor por el cual el proyecto pueda generar molestia es el sonido de las maquinaria cuando estén funcionando, aunque el sonido este dentro de los niveles permitidos se considera en este análisis el cerramiento perimetral y parcial del techado que tendrá la fábrica, con lo que el sonido emitido se reducirá al exterior, evitando que pueda llegar a ser incomodo en hogares de las viviendas cercanas, por ello la probabilidad de que grupos exógenos se oponga al proyectos es bajo.

Riesgos Laborales

Se denomina riesgo laboral a todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causar un daño. La prevención de riesgos laborales es la disciplina que busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas necesarias para prevenir los riesgos derivados del trabajo.

La actividad laboral representa un porcentaje bajo de riesgo asociado a las operaciones de la fábrica ya que las maquinaria no necesitan de gran

manipulación, solo el vaciar los materiales con la dosificación correcta luego sacar la mezcla y vaciar a la maquinaria de moldeo de los bloques la cual comprime el material y los impulsa, quedando listo para retirarse.

Para reducir o eliminar éste riesgo, se han definido un plan de seguridad industrial donde se exponen las medidas preventivas que deben adoptarse.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE RIESGOS IDENTIFICADOS

Según el análisis causa – efecto la jerarquización de los riesgos se presenta a continuación:

Riesgo	Tipo	Probabilidad	Causa	Efecto	Observaciones
Sísmicos	Natural	Alto	Por la interacción de placas litosféricas (choques o separación entre ellas)	-Derrumbe de estructuras e -Instalaciones -Heridos	Aunque no se sabe con exactitud cuándo ocurrirá, se considera alto debido a la zona de ubicación
Volcánicos	Natural	Nula	Calentamiento del magma del interior de la Tierra, el mismo que busca salir a través de los volcanes	Perdida de vida, sismos, deslizamientos de tierra, incendios, y hasta tsunamis	El riesgo volcánico es un evento natural, que no se puede estimar su ocurrencia, pero su probabilidad de que afecte al proyecto es nula ya que el volcán que se encuentra cerca es inactivo.

<p>Inundaciones y Tsunamis</p>	<p>Natural</p>	<p>Baja</p>	<p>-Terremotos cuyo epicentro o línea de falla está en el fondo marino. -Elevadas precipitaciones -Subida de la marea</p>	<p>Inundaciones -Daños de estructura -Pérdida de materiales</p>	<p>El riesgo por inundaciones es un evento natural, se estima su probabilidad de ocurrencia baja, dado que la zona del proyecto se encuentra alejada del mar y no existen cuerpos de agua cercanos, complementándose a ello un buen sistema de drenajes.</p>
<p>Incendio y Explosión</p>	<p>Industrial</p>	<p>Baja</p>	<p>Instalación inadecuada de fuentes eléctrica Maquinarias eléctricas defectuosas</p>	<p>Pérdida de estructuras e instalaciones Heridos</p>	<p>El riesgo por incendio y explosiones es un evento de probabilidad de ocurrencia baja debido a que se puede prevenir si se presenta este tipo de incidente se podrá controlar y evitar lesiones a las personas que se encuentre en forma directa.</p>

<p>Antrópicos</p>	<p>Antrópico</p>	<p>Baja</p>	<p>Inconformidad con las actividades de la fabrica</p>	<p>Afectación a la estructura externa Accidentes</p>	<p>El riesgo antrópico es un evento de probabilidad de ocurrencia baja, sin embargo para evitar este tipo de eventos se trató en el diseño de la estructura de la fábrica de aislar el sonido y así evitar que grupos exógenos se oponga al proyecto, ya que esto puede ser un factor que provoque este incidente.</p>
--------------------------	------------------	-------------	--	--	--

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Un impacto ambiental, es todo cambio neto, positivo o negativo, que se pronostica que se producirá en el medio ambiente como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse.

Mediante correlación de información, tanto de las características el proyecto como del medio receptor se evaluará cualquier cambio neto, positivo o negativo, que se provoca sobre el ambiente como consecuencia, directa o indirecta de las acciones del proyecto que puedan producir alteraciones susceptibles de afectar la salud y la calidad de vida, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los potenciales impactos ambientales que se producirán en el área de influencia, se considera la de matriz causa - efecto, en donde su análisis según filas posee los factores ambientales que caracterizan el entorno, y su análisis según columnas corresponde a las actividades de las distintas fases.

DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales de especial interés se han determinado en base a las características ambientales según sus componentes. En el cuadro que se presenta a continuación constan las características ambientales consideradas, su clasificación de acuerdo al componente que pertenece y la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

TABLA 15: Factores Ambientales

Componente Ambiental	Subcomp. Ambiental	Factor Ambiental		Definición
ABIÓTICO	Aire	1	Calidad del aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad, tanto gases como material particulado
		2	Ruido	Incremento de los niveles de presión sonora
	Suelo	3	Calidad del suelo	Alteración de las geoformas y topografía del sitio de localización de la infraestructura de la fábrica.
		4	Erosión	Intensificación de erosión laminar en sitios donde se retirará la cobertura vegetal.
	Agua	5	Aguas subterráneas	Alteración de la calidad del agua subterránea ante el riesgo de su contacto con algún tipo de contaminante.
		6	Aguas	Alteración de la

			superficiales	calidad del agua superficial ante el riesgo de su contacto con algún tipo de contaminante.
	Paisaje	7	Paisaje	Alteración del paisaje natural.
BIÓTICO	Flora	8	Cobertura vegetal	Alteración de la cobertura vegetal existente, la cual será retirada para construcción de la infraestructura.
	Fauna	9	Especies de la fauna	Alteración de las especies existentes en el lugar.
SOCIO-ECONÓMICO	Social	10	Calidad de vida y bienestar	Afectación a la calidad de vida y el bienestar de quienes viven cerca del área del proyecto.
		11	Salud y seguridad	Alteración de los niveles de salud y seguridad de quienes viven cerca del área del proyecto y de quienes trabajan en la construcción y

			operación del mismo.
		12 Empleo	Contratación de servicios mano de obra temporal y permanente.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO

En los cuadros que se presentan a continuación se describen las diferentes actividades del proyecto que provocarían impactos ambientales en las etapas de construcción, operación y cierre de las obras realizadas.

TABLA 16: Actividades del Proyecto-Fase De Construcción

Acción		Definición
A	Desbroce y limpieza	Consiste en retirar todo la maleza, basura, vegetación y todo material que impida la medición, señalización y trazado del área destinada a la construcción de la obra.
B	Replanteo y Nivelación	Se refiere al trazado de área y nivel de los puntos definitivos tanto vertical y horizontalmente que sirvieran de base para el levantamiento de la obra, se lo realiza con aparatos de precisión tales como: Teodolitos, niveles
C	Excavación manual y desalojo	Este trabajo consistirá en la excavación y disposición, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica, para restituir con suelo seleccionado, según lo que determina el Proyecto.

D	Construcción de la cimentación	Es la base donde estará asentada la estructura y está conformada por los plintos y cadenas correspondientes, el material que lo conforma es el de hormigón armado de resistencia de 210 kg/cm ² según el diseño y el uso que se le dará a la obra.
E	Construcción de columna y cerramiento	Consiste en la construcción de los pórticos verticales, cuyo material que lo conforma es de hormigón armado de resistencia 210 kg/cm ² . El levantamiento de pared conformada por ladrillos tipo maleta.
F	Montaje de cubierta	No es otra cosa que la ubicación del techo que sirve de cubierta a la obra establecida
G	Enlucido	Es el empastado que se da a las paredes, luego de formar el mortero con cemento Portland, arena y agua.
H	Desalojo de los residuos generados durante la construcción	Consiste en la disposición de todos los residuos resultantes de la construcción, en lugares autorizados por la autoridad ambiental, cumpliendo la normativa ambiental vigente

TABLA 17: Actividades del Proyecto-Fase de Operación

	Acción	Definición
I	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Es el lugar destinado a la permanencia temporal de los materiales que conforman la materia prima para elaborar los eco-materiales bloque, los cuales son residuos de plástico PET, arena y cemento.

J	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Es el funcionamiento de la maquinarias tal como la trituradora de los residuos de plástico PET, el tambor giratorio donde se mezcla el plástico PET triturado, cemento, agua y arena en dosificación correcta, vaciándose como punto final a la maquina moldeadora que dará como resultado el bloque de medida 40x20x15.
K	Almacenamiento por curado	Es el lugar donde permanecen almacenados los bloques durante diez días donde tendrán que ser rociado permanentemente con agua, para que alcance la resistencia deseada.
L	Almacenamiento para venta	Es el área donde permanecerán hasta ser entregados a los lugares requeridos.
M	Disposición de residuos generados	Es el destino final que se le dará a los residuos generados.
N	Transportación al lugar requerido	Es el transporte de los bloques desde el lugar de almacenamiento al lugar requerido

TABLA 18: Fase de Cierre y/o Abandono

	Acción	Definición
O	Desalojo de las maquinarias	Retiro de las maquinarias para ser vendidas en caso de aun sean consideradas útiles.
P	Limpieza del lugar	Rehabilitación el área para otra actividad o para una construcción habitable.

TABLA 19: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Actividades del Proyecto y Factores Ambientales

Actividades del Proyecto	
Ítem	Fase de Construcción
A	Desbroce y limpieza
B	Replanteo y Nivelación
C	Excavación manual y desalojo
D	Construcción de la cimentación
E	Construcción de columna y cerramiento
F	Montaje de cubierta
G	Enlucido
H	Desalojo de los residuos generados durante la construcción
Ítem	Fase de Operación
I	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques
J	Operación de maquinaria para elaborar los bloques
K	Almacenamiento por curado
L	Almacenamiento para la venta
M	Disposición de residuos generados
N	Transportación al lugar requerido
Ítem	Fase de Cierre y/o Abandono
O	Desalojo de las maquinarias
P	Limpieza del lugar

Factores Ambientales	
Ítem	Abiótico
1	Calidad del aire
2	Ruido
3	Calidad del suelo
4	Erosión
5	Aguas subterráneas

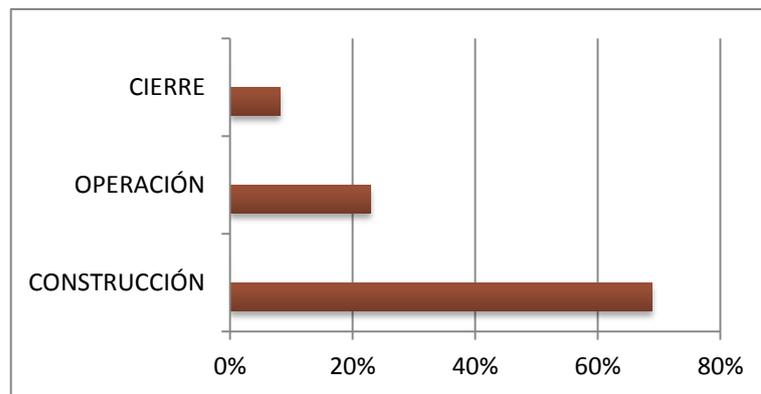
6	Aguas superficiales
7	Paisaje
Ítem	Biótico
8	Cobertura vegetal
9	Especies de la fauna
ítem	Socio-económico
10	Calidad de vida y bienestar
11	Salud y seguridad
12	Empleo

TABLA 20: INTERACCIONES DEL PROYECTO

FASE	ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES											
		ABIÓTICO							BIÓTICO		SOCIO-ECONÓMICO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONSTRUCCIÓN	A	A1	A2	A3	A4			A7	A8	A9	A10	A11	A12
	B		B2					B7				B11	B12
	C	C1	C2		C4			C7			C10	C11	C12
	D	D1	D2					D7			D10	D11	D12
	E	E1	E2					E7			E10	E11	E12
	F		F2					F7			F10	F11	F12
	G	G1	G2					G7			G10	G11	G12
	H	H1	H2	H3				H7			H10	H11	H12
OPERACIÓN	I										I10	I11	I12
	J	J1	J2								J10	J11	J12
	K												K12
	L												L12
	M	M1						M7			M10	M11	M12
	N		N2										N12
CIERRE	O		O2								O10		O12
	P	P1	P2										P12

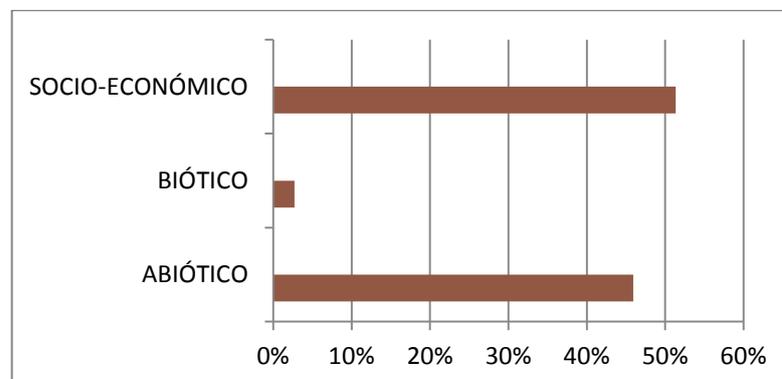
La interacción de las acciones definidas para cada fase del proyecto con los componentes ambientales determinó un total de 74 interacciones, de las cuales 51 corresponden a la Fase de construcción, 17 a la Fase de operación y 6 a la Fase de cierre y/o abandono.

ILUSTRACIÓN 1: Porcentaje de Interacciones Ambientales por Fase del Proyecto



Del 100% de las interacciones, 69% corresponde a la Fase de construcción, 23% a Fase de operación y 8% a la fase de cierre y/o abandono.

ILUSTRACIÓN 2: Porcentaje de Interacciones Ambientales por Factor Ambiental



Del 100% de las interacciones, 46% corresponde al factor abiótico, 3% corresponde al factor biótico y 51% a corresponder al factor socio económico.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

La predicción de impactos ambientales, se la ejecutó valorando la importancia y magnitud de cada impacto previamente identificado. A continuación se detalla el procedimiento de análisis para identificar los impactos que generarán durante la ejecución de las fases del proyecto.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos del cómputo de la calidad ambiental, para lo cual se ha utilizado la información desarrollada en la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de extensión, duración y reversibilidad de cada interacción, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica.

Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:

Extensión: Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto.

Duración: Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.

Reversibilidad: Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

Riesgo: Expresa la probabilidad de ocurrencia de un efecto y/o su significado para el ambiente y sus componentes.

El cálculo del valor de Importancia de cada impacto, se ha realizado utilizando la ecuación:

$$\text{Imp} = \text{We} \times \text{E} + \text{Wd} \times \text{D} + \text{Wr} \times \text{R}$$

Dónde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Se debe cumplir que:

$$\text{We} + \text{Wd} + \text{Wr} = 1$$

Para el presente caso se ha definido los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

Peso del criterio de Extensión = We = 0.20

Peso del criterio de Duración = Wd = 0.30

Peso del criterio de Reversibilidad = Wr = 0.5

La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado en un rango de 1 a 10, pero sólo evaluando con los valores y criterios expuestos en el siguiente cuadro:

Interacciones del Proyecto

Características de la Importancia del Impacto Ambiental	PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA CARACTERÍSTICA				
	1	2,5	5	7,5	10
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

Se puede entonces deducir que el valor de la importancia de un impacto, fluctúa entre un máximo de 10 y un mínimo de 1. Se considera a un impacto que ha recibido la calificación de 10, como un impacto de total trascendencia y directa influencia en el entorno del proyecto. Los valores de importancia que sean similares al valor de 1, denotan poca trascendencia y casi ninguna influencia sobre el entorno.

La magnitud del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa, para lo cual se ha puntuado directamente sobre la base del juicio técnico del consultor, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 pero sólo con los valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0.

Un impacto que se califique con magnitud 10, denota una altísima incidencia de esa acción sobre la calidad ambiental del factor con el que interacciona. Los valores de magnitud de 1 y 2.5, son correspondientes a interacciones de poca incidencia sobre la calidad ambiental del factor.

Un impacto ambiental se categoriza de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud, sea positivo o negativo. Para globalizar estos criterios, se ha decidido realizar la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter. El resultado de esta operación se lo denomina valor del impacto y responde a la ecuación:

$$\text{Valor del Impacto} = \pm (\text{Imp} \times \text{Mag}) ^ 0.5$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un valor del impacto máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno, por el contrario, valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sea estos de carácter positivo o negativo.

El cálculo de la Importancia, Magnitud y el respectivo Valor del Impacto para cada interacción identificada, se presentará en las matrices mostradas más adelante.

Finalmente, con la Magnitud del Valor del Impacto, se ha construido la Matriz causa - efecto de Resultados del Valor del Impacto. En esta matriz se puede apreciar los niveles de impactos por factores ambientales y por acciones consideradas.

CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se lo ha realizado sobre la base del Valor del Impacto, determinado en el proceso de predicción.

Se han conformado 4 categorías de impactos, a saber:

- Altamente Significativos;
- Significativos;
- Despreciables;
- Benéficos.

La categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de la siguiente manera:

Impactos Altamente Significativos: Son aquellos de carácter negativo, cuyo valor del impacto es mayor o igual a 6.5 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.

Impactos Significativos: Son aquellos de carácter negativo, cuyo valor del impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.

Despreciables: Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con valor del impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.

Benéficos: Aquellos de carácter positivo que son benéficos para el proyecto.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

TABLA 22: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Extensión de los Impactos

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES															
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE	
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	1		2,5	2,5	2,5			2,5	1						2,5	
	2		Nivel sonoro	1	1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		5		2,5			5	2,5	2,5
	3	SUELO	Calidad de Suelo	1								1							
	4		Erosión	1		1													
	5	AGUA	Aguas subterráneas																
	6		Aguas superficiales																
	7	PAISAJE	Paisaje	1	1	1	1	1	1	1	1	2,5					2,5		
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	1															
	9	FAUNA	Especies de la fauna	1															
SOCIOECO	10	SOCIAL	Bienestar	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1			2,5	2,5	
	11		Salud y Seguridad	2,5	1	1	1	1	1	1	1	2,5	5	1			2,5		
	12		Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	2,5	1	1	1	1	1	5,0	2,5

TABLA 23: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Duración de los Impactos

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES															
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE	
				Desbroce y limpieza	Replanteo y Nivelación	Excavación manual y desalojo	Construcción de la cimentación	Construcción de columna y cerramiento	Montaje de cubierta	Enlucido	Desalojo de los residuos generados durante la construcción	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Almacenamiento por curado	Almacenamiento para la venta	Disposición de residuos generados	Transportación al lugar requerido	Desalojo de las maquinarias	Limpieza del lugar
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	1		1	1	1		1	1		7,5			7,5			1
	2		Nivel sonoro	1	1	1	1	1	1	1	1		7,5				7,5	1	1
	3	SUELO	Calidad de Suelo	1								1							
	4		Erosión	1		1													
	5	AGUA	Aguas subterráneas																
	6		Aguas superficiales																
	7	PAISAJE	Paisaje	1	1	1	1	1	1	1	1					7,5			
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	10															
	9	FAUNA	Especies de la fauna	1															
SOCIOECO	10	SOCIAL	Bienestar	1		1	1	1	1	1	1	1	7,5	7,5			7,5		1
	11		Salud y Seguridad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7,5	7,5			7,5		
	12		Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	7,5	7,5	7,5	10	7,5	1

TABLA 24: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Reversibilidad de los Impactos

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTO R AMBIENTAL	ACCIONES																
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE		
				Desbroce y limpieza	Replanteo y Nivelación	Excavación manual y desalojo	Construcción de la cimentación	Construcción de columna y cerramiento	Montaje de cubierta	Enlucido	Desalojo de los residuos generados durante la construcción	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Almacenamiento por curado	Almacenamiento para la venta	Disposición de residuos generados	Transportación al lugar requerido	Desalojo de las maquinarias	Limpieza del lugar	
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	1		1	1	1		1	1					2,5				1
	2		Nivel sonoro	1	1	1	1	1	1	1	1	1					2,5		2,5	2,5
	3	SUELO	Calidad de Suelo	5								1								
	4		Erosión	5		5														
	5	AGUA	Aguas subterráneas																	
	6		Aguas superficiales																	
	7	PAISAJE	Paisaje	1	1	1	1	1	1	1	1						7,5			
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	7,5																
	9	FAUNA	Especies de la fauna	2,5																
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Bienestar	5		1	1	1	1	1	7,5	5	2,5			5		5		
	11		Salud y Seguridad	1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7,5	7,5	2,5			10				
	12		Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TABLA 25: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Importancia de los Impactos

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES																	
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE			
				Desbroce y limpieza	Replanteo y Nivelación	Excavación manual y desalajo	Construcción de la cimentación	Construcción de columna y cerramiento	Montaje de cubierta	Enlucido	Desalajo de los residuos generados durante la construcción	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Almacenamiento por curado	Almacenamiento para la venta	Disposición de residuos generados	Transportación al lugar requerido	Desalajo de las maquinarias	Limpieza del lugar		
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	1		1,3	1,3	1,3		1,3	1		3,7			4				1,3	
	2		Nivel sonoro	1	1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8		4				4,5	2,05		1,3	
	3	SUELO	Calidad de Suelo	3							1										
	4		Erosión	3		3															
	5	AGUA	Aguas subterráneas																		
	6		Aguas superficiales																		
	7	PAISAJE	Paisaje	1	1	1	1	1	1	1	1,3						6,5				
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	6,95																	
	9	FAUNA	Especies de la fauna	1,75																	
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Bienestar	3,3		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	4,55	5,75	3,7			5,3		3,3			
	11		Salud y Seguridad	1,3	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	4,55	7	3,7			7,8				
	12		Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1,3	3,7	2,95	3	2,95	3,7	3,75	1,3		1

TABLA 26: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Magnitud de los Impactos

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES																
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE		
				Desbroce y limpieza	Replanteo y Nivelación	Excavación manual y desalojo	Construcción de la cimentación	Construcción de columna y cerramiento	Montaje de cubierta	Enlucido	Desalojo de los residuos generados durante la construcción	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Almacenamiento por curado	Almacenamiento para la venta	Disposición de residuos generados	Transportación al lugar requerido	Desalojo de las maquinarias	Limpieza del lugar	
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	2,5		5	2,5	2,5		2,5	5		2,5			2,5			2,5	
	2		Nivel sonoro	2,5	2,5	5	5	5	5	5	5		5					5	5	2,5
	3	SUELO	Calidad de Suelo	5							2,5									
	4		Erosión	5		5														
	5	AGUA	Aguas subterráneas																	
	6		Aguas superficiales																	
	7	PAISAJE	Paisaje	5	5	5	5	5	5	5	2,5						2,5			
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	7,5																
	9	FAUNA	Especies de la fauna	2,5																
SOCIOECO	10	SOCIAL	Bienestar	2,5		5	5	5	5	5	5	10	5			7,5			5	
	11		Salud y Seguridad	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5			7,5			
	12		Empleo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7,5	5	5	5	5	5	5	5

TABLA 27: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Valor del Impacto Ambiental

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTORA AMBIENTAL	ACCIONES																Agregación de Impactos	Afectaciones Positivas	Afectaciones Negativas										
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P													
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE														
				Desbroce y limpieza	Replanteo y Nivelación	Excavación manual y desalojo	Construcción de la cimentación	Construcción de columna y cerramiento	Montaje de cubierta	Enlucido	Desalojo de los residuos generados durante la construcción	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Almacenamiento por curado	Almacenamiento para la venta	Disposición de residuos generados	Transportación al lugar requerido	Desalojo de las maquinarias	Limpieza del lugar													
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	-1,58		-2,5	-1,8	-1,803		-1,8	-2,236						-3,2			-1,8						-19,78		9				
	2		Nivel sonoro	-1,58	-1,6	-2,5	-2,55	-2,55	-2,5	-2,55		-3							-4,74	-3,202	-1,8								-33,13		12	
	3	SUELO	Calidad de Suelo	-3,87																									-5,454		2	
	4		Erosión	-3,87		-3,9																								-7,746		2
	5	AGUA	Aguas subterráneas																													
	6		Aguas superficiales																													
	7	PAISAJE	Paisaje	-2,24	-2,2	-2,2	-2,24	-2,236	-2,2	-2,24	-1,803							-4												-21,49		9
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	-7,22																									-7,22		1	
	9	FAUNA	Especies de la fauna	-2,09																									-2,092		1	
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Bienestar	2,872		-2,5	-2,55	-2,55	-2,5	-2,55	4,7697	7,58	-4,3			6,3		4,062											8,5131	5	6	
	11		Salud y Seguridad	1,803	-3	-3	-2,96	-2,958	-3	-2,96	4,7697	8,37	-4,3			7,6														0,5136	4	7
	12		Empleo	2,236	2,24	2,24	2,236	2,2361	2,24	2,236	2,5495	5,27	3,84	3,8	3,84	4,3	4,33	2,5495	2,236											48,408	16	
Agregación de Impactos				-15,5	-4,5	-14	-9,86	-9,86	-8,1	-9,86	3,4689	21,2	-12	3,8	3,84	11	-0,41	3,41	-1,37										-39,47	25	49	
Afectaciones Positivas				3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	1	2	1									25			
Afectaciones Negativas				7	3	6	5	5	4	5	4	0	4	0	0	2	1	1	2										49			

TABLA 28: MATRIZ CAUSA -EFECTO - Significancia de los Impactos

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES																	
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
				FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE OPERACIÓN						FASE DE CIERRE			
				Desbroce y limpieza	Replanteo y Nivelación	Excavación manual y desalojo	Construcción de la cimentación	Construcción de columna y cerramiento	Montaje de cubierta	Enlucido	Desalojo de los residuos generados durante la construcción	Almacenamiento de materia prima para elaborar los bloques	Operación de maquinaria para elaborar los bloques	Almacenamiento por curado	Almacenamiento para la venta	Disposición de residuos generados	Transportación al lugar requerido	Desalojo de las maquinarias	Limpieza del lugar		
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del Aire	-1,58		-2,5	-1,8	-1,803		-1,8	-2,236		-3			-3,2				-1,8	
	2		Nivel sonoro	-1,58	-1,6	-2,5	-2,55	-2,55	-2,5	-2,55	-3		-4,5				-4,74	-3,202			-1,8
	3	SUELO	Calidad de Suelo	-3,87																	
	4		Erosión	-3,87		-3,9						-1,581									
	5	AGUA	Aguas subterráneas																		
	6		Aguas superficiales																		
	7	PAISAJE	Paisaje	-2,24	-2,2	-2,2	-2,24	-2,236	-2,2	-2,24	-1,803						-4				
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	-7,22																	
	9	FAUNA	Especies de la fauna	-2,09																	
SOCIOE	10	SOCIAL	Bienestar	2,872		-2,5	-2,55	-2,55	-2,5	-2,55	4,7697	7,58	-4,3			6,3		4,062			
	11		Salud y Seguridad	1,803	-3	-3	-2,96	-2,958	-3	-2,96	4,7697	8,37	-4,3			7,6					
	12		Empleo	2,236	2,24	2,24	2,236	2,2361	2,24	2,236	2,5495	5,27	3,84	3,8	3,84	4,3	4,33	2,5495	2,236		

IMPACTOS	SUMATORIA SEGÚN COLUMNAS																				
Altamente significativos	1																				
Significativos												1					1				
Despreciables	6	3	6	5	5	4	5	4				3				2		1	2		
Benéficos	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	2	1			

Σ	%	1%	3%	62%	34%	100%	Σ
1	1%						
2	3%						
46	62%						
25	34%						
74	100%						

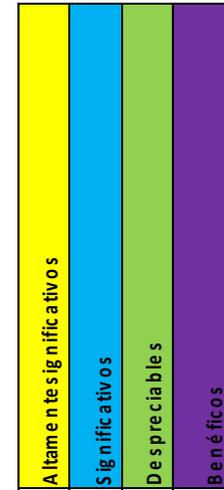


Ilustración 3: Jerarquización de Actividades

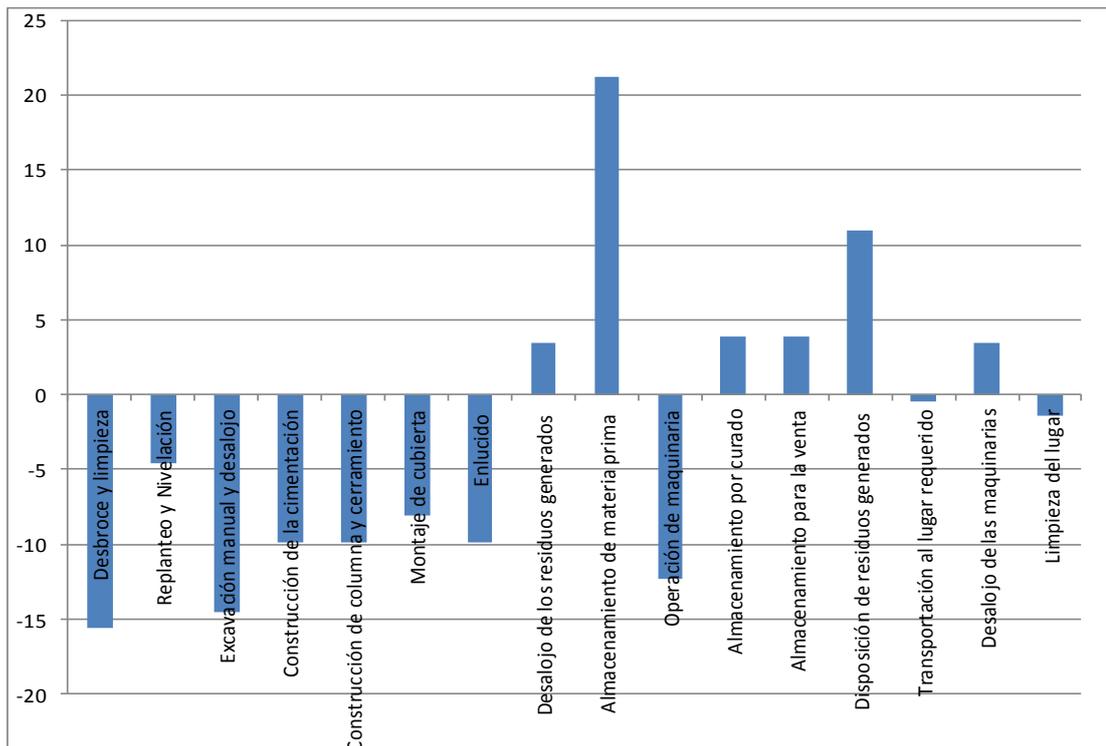
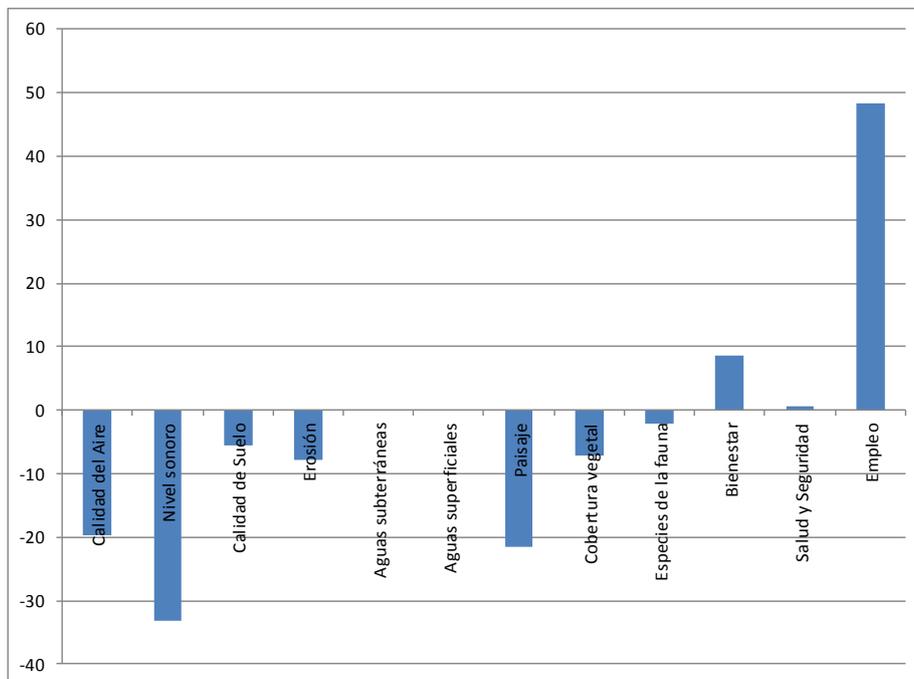


Ilustración 4: Jerarquización de Factores



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La matriz de identificación de impactos genera interrelaciones al relacionar cada una de las actividades con cada componente ambiental considerado en la matriz, esta relación ayuda a identificar si existe o no afectación sobre los componentes ambientales al realizar las actividades exploratorias propuestas, así como se identifica el carácter de la afectación; esto es, si es positiva o negativa.

En el presente proyecto se producen 74 interrelaciones de las cuales 25 son de carácter positivo y 49 de carácter negativo.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Luego de obtenida la matriz de identificación de impactos se procede con la evaluación de los impactos, en la cual la Agregación Total de Impactos alcanzó un valor cuantitativo de -39,47.

El valor de agregación del impacto ambiental resulta de la sumatoria de los impactos originados los cuales están en función de la cantidad de actividades del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales.

La evaluación permite jerarquizar los impactos y los resultados se muestran a continuación.

TABLA 29: Jerarquización de Impactos por Factores	
Impactos negativos	
Factor	Agregación de Impactos
Calidad del Aire	-19,8
Ruido	-33,1
Calidad del suelo	-5,5

Erosión	-7,7
Paisaje	-21,5
Cobertura vegetal	-7,2
Especie de la Fauna	-2,1
Impactos positivos	
Factor	Agregación de Impactos
Aguas subterráneas	0,0
Aguas superficiales	0,0
Calidad de vida y bienestar	8,5
Salud y seguridad laboral	0,5
Empleo	48,4

Jerarquización de Impactos por Actividades	
Impactos negativos	
Acción	Agregación de Impactos
Desbroce y limpieza	-15,54
Replanteo y Nivelación	-4,54
Excavación manual y desalojo	-14,48
Construcción de la cimentación	-9,86
Construcción de columna y cerramiento	-9,86
Montaje de cubierta	-8,06
Enlucido	-9,86
Operación de maquinaria	-12,28
Transportación al lugar requerido	-0,41
Limpieza del lugar	-1,37

Impactos positivos	
Acción	Agregación de Impactos
Desalojo de los residuos generados	3,47
Almacenamiento de materia prima	21,22
Almacenamiento por curado	3,84
Almacenamiento para la venta	3,84
Disposición de residuos generados	11,01
Desalojo de las maquinarias	3,41

TABLA 30: Significancia de Impactos

Impactos	Altamente Significativos	Significativos	Despreciables	Beneficios
Nº de Impactos	1	2	46	25
Porcentajes (%)	1%	3%	62%	34%

Según este cuadro 1% de impactos son altamente significativos; 3% son significativos; 62% son despreciables y 25% son benéficos.

AFECTACIÓN AL COMPONENTE ABIÓTICO

AIRE

Durante la construcción la emisión de polvo se originara con el en movimientos de tierra, las partículas generadas puede ocasionar

molestias respiratorias en la población si no se toma medidas de mitigación, así como también el deterioro en las condiciones de limpieza y estética del área debido a la precipitación de polvos sobre las propiedades. Sin embargo debido a que es posible controlarse este impacto es considerado despreciable, así como también la generación de ruidos procedentes del uso de vehículos pesado para el transporte de materiales de construcción y por desalojo de cambio de suelo.

Debido a las características del proyecto la mayor parte de la excavación será manual por lo que el ruido será mínimo.

Por tanto la emisión gaseosa como el humo por vehículos pesados durante la construcción se considera como impactos despreciables ya que ninguna acción afecta significativamente a este factor.

El ruido durante la etapa de operación se considera significativo esto es por el sonido de las maquinarias.

SUELO

El impacto que se generaran durante la construcción, al suelo se considera despreciable debido a que no se verá afecta la erosión tampoco calidad de mismo, durante el desbroce y limpieza ni en excavaciones debido a que son impactos puntuales y temporales.

AGUA

Este factor no se verá afectado debido a que el área de influencia donde se construirá no se encuentra agua subterránea ni superficial.

PAISAJE

Al ejecutarse una construcción, la percepción del ambiente, se ve afectada, sin embargo, las actividades van a ser realizadas dentro de un área intervenida, por lo que los impacto son despreciable ya que son temporal y desaparecerá luego de terminarse la construcción.

AFECTACIÓN AL COMPONENTE BIÓTICO

FLORA

Pérdida de la capa vegetal natural, la disminución de la densidad, la pérdida de especies arbustíferas y la inhabilitación del crecimiento vegetal, en el desbroce y limpieza se generará un impacto altamente significativo mientras que la rehabilitación del área genera un impacto positivo.

FAUNA

La alteración de la vida silvestre puede traducirse en un desplazamiento de una población, el abandono de nidos o zonas de reproducción y probablemente disminución de la tasa de reproducción, aunque se puede observar aves, dentro en la zona de proyecto no existen arboles grandes solo arbustos de tamaño pequeños, por lo tanto los impactos son despreciable, así como también para los mamíferos que se encuentran cerca de la zona.

AFECTACIÓN AL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO

Durante la etapa de construcción las acciones que se generan se consideran como impactos despreciables en cuanto al impacto en calidad de vida y bienestar, ya que esto puede mitigarse evitándose también que la salud de la población se vea afectada.

En cuanto a la salud y seguridad de los trabajadores por las actividades a realizarse se consideran despreciables sin embargo se concientiza que en todas actividades de construcción que se realicen, siempre existirá la posibilidad de riesgo de accidentes por lo que deberán regirse y controlarse bajo las normas de seguridad industrial así como también dotar de todos los equipos e implementos de bioseguridad al personal encargado de las diferentes obras.

En cuanto al empleo, las actividades de construcción y de operación son consideradas benéficas para la población, ya que se necesitará mano de

obra que preste sus servicios para la fase de construcción 3 personas, y para la fase de operación se requerirán 4 personas para que realicen las diferentes actividades del proyecto, generando así empleo y una fuente de ingreso económico para el trabajador. En si el proyecto estaría generando un impacto positivo en cuanto se podrá almacenar residuos de plástico PET para darle revalorización.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Es un instrumento de gestión y una guía de programas, prácticas, acciones y procedimientos que nos ayudarán a eliminar, minimizar, prevenir y controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos y despreciables, de la misma manera el plan de manejo ambiental busca maximizar los aspectos identificados como positivos durante la evaluación del proyecto. Éste será aplicado durante y después de las obras de cada una de las etapas del proyecto.

ESTRUCTURA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Está compuesto de los siguientes planes:

- Plan de prevención y/o mitigación.
- Plan de manejo de desechos sólidos.
- Plan de salud y seguridad laboral.
- Plan de contingencia.

PLAN DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

MANEJO DEL COMPONENTE FÍSICO

Tiene como objetivo la defensa y protección del entorno ambiental (Componentes abióticos) que serían afectados por las obras a realizar.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

La contaminación del aire se da producto de la emisión de polvo que se origina por el movimientos de tierra, ocasionando molestias respiratorias a los constructores y población, así como también el deterioro en las condiciones de limpieza y estética del área debido a la precipitación de polvos sobre las propiedades, otros de los contaminante será la generación de ruidos y emisiones gaseosas procedentes del uso de vehículos pesado para el transporte de materiales de construcción y por desalojo de cambio de suelo.

Contaminación por levantamiento de polvo

Fase de Construcción:

- ✓ Usar lonas sobre las volquetas de transporte del material a fin de evitar polvo en el sector y derrame de material.

- ✓ Almacenar y cubrir con lonas de plástico el material de excavación, pétreo y restos de hormigón hasta hacerse el debido desalojo con respecto al material de excavación, el cual se deberá hacer el mismo día con el fin de evitar congestionar el tráfico, así como también en el caso del material pétreo procurase comprar el material el mismo día que se va a utilizar.

- ✓ Rociar periódicamente con agua el área de remoción de material, puesto que el suelo del área del proyecto es seco. Todas las aceras y sitios de construcción deberán ser limpiados y despejados al finalizar las actividades procurando rociar agua a fin de evitar el levantamiento excesivo de polvo.

Fase de Operación:

- ✓ Vaciar con moderación los materiales al tambor mezclador así como también dotar de material protector como mascarilla para que sean utilizadas por los operarios.

Contaminación por emisiones gaseosas**Fase de Construcción:**

- ✓ Realizar la correspondiente revisión técnica de la maquinaria pesada, en caso percibir anomalía que causen contaminación se deberá pedir a los responsables de venta de material que los vehículos pesados que trasladen el material sean aquellos que tenga el mantenimiento correspondiente a fin de evitar contaminación gaseosa.
- ✓ Verificar la utilización de catalizadores en los vehículos.

Fase de Operación:

- ✓ Realizar constante mantenimientos del transporte de entrega de eco-bloque.
- ✓ Adquirir un generador de energía que cumpla con los estándares ambientales de emisión de gases en el Ecuador, en caso de falta de energía.

Contaminación sonora por ruidos y vibraciones originados por las maquinarias móviles y fijas**Fase de Construcción:**

- ✓ Cumplir con los límites de velocidad para la circulación de maquinaria pesada establecidos en la Ley de Tránsito vigente, con el propósito de evitar vibraciones.

- ✓ La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genera excesivos niveles de ruido (> 75db) deberán ser movilizados y retornaran al trabajo una vez que cumplan con los niveles admisibles.
- ✓ Vigilar que los silenciadores de los vehículos estén funcionando bien para evitar la contaminación por ruido.
- ✓ Evitar realizar trabajos de excavación en las noches a fin de no interferir en las horas de descanso de la población.
- ✓ Se deberá procurar que la frecuencia de circulación entre maquinaria pesada se la realice en un intervalo de 15 minutos, a fin de evitar molestias en la comunidad
- ✓ Durante la construcción las vibraciones no serán significativas puesto que la compactación será puntual.

Fase de Operación:

- ✓ Para evitar molestia a los pobladores, para el control del ruido se destinara un área de mezclado la cual tendrá un cerramiento, con el que se pretende aislar en gran parte el ruido producto del funcionamiento del tambor mezclador.
- ✓ Reducir la incidencia de las fuentes sonoras en los trabajadores por el uso de maquinaria como el tambor mezclador, mediante la dotación de equipos de protección auditiva. El equipo y maquinaria a ser utilizados deberá constar con todos los aditamentos necesarios para reducir el mínimo posible los ruidos generados

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO

Contaminación a la calidad de suelo y erosión

Fase de Construcción:

- ✓ Debe procurarse que los vehículos utilizados para el traslado de materiales estén en perfecta condiciones evitando de esta manera derrames de aceite que puede afectar la calidad del suelo o del material superficial removido por excavaciones y movimientos de tierra para su posterior utilización o disposición final, a fin de evitar su erosión y posible contaminación.
- ✓ Disponer los residuos en recipientes a fin de evitar la disposición no adecuada en el suelo.

Fase de Operación:

- ✓ En la fase de operación, de la planta de elaboración de eco-bloques no se verá afectado el suelo puesto que este tendrá un contrapiso de hormigón evitándose el contacto directo.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

Fase de Construcción:

- ✓ No existe contaminación al agua ni subterránea, ni superficial dado que la ubicación donde se construirá la planta no se asienta sobre nivel freático y tampoco se encuentra cerca de ríos.
- ✓ Se deberá utilizar responsablemente el agua para la elaboración de hormigón.

Fase de Operación:

- ✓ Al utilizar sistemas de grifos de agua para la mezcla se recomienda instalar adaptadores de bajo consumo de agua y/o sistemas de cierre automático con el propósito de no desperdiciar.

PROTECCIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FLORA

Fase de Construcción

- ✓ El desbroce de la capa vegetal del terreno por la construcción de la fábrica de eco-bloque, será irreversible pero se suplantara con la comprar de plantas que puedan adornar el entrar a la fábrica.

Fase de Operación

- ✓ Preservar las especies de plantas que adornaran el frente de la fábrica.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Fase de Construcción

- ✓ Limitar el área de las excavaciones para las obras civiles, evitando de este modo causar daños al hábitat de la fauna cercanas.
- ✓ Mantener los ruidos ocasionados por la maquinaria por debajo de los límites máximos permisibles en decibeles, así también se recomienda que la maniobra y operación de esta maquinaria sea en un horario de 07h00 hasta las 16h00.

Fase de Operación

- ✓ Durante el funcionamiento de la fábrica no afectara a la fauna puesto que los trabajos serán dentro de la fábrica y el ruido será moderado.

PROTECCIÓN DEL COMPONENTE SOCIO – ECONÓMICO

Fase de Construcción

- ✓ Evitar daños de las aceras y del pavimento al momento del desalojo.

- ✓ Colocar alrededor de la construcción cinta reflectiva que evidencie el trabajo de construcción que se está haciendo para evitar posibles accidentes de los transeúntes.
- ✓ Al momento de utilizar herramientas eléctricas procurar que los cables y las conexiones estén en buen estado, para evitar posible falla que provoque pérdida de energía en zona de construcción o posibles incendios.

Fase de Operación

- ✓ Verificar siempre que las maquinarias eléctricas tengan mantenimiento.

Medidas de Señalización Ambiental

Fase de Construcción

- ✓ Instalar letreros de advertencia en el exterior de la obra, para los transeúntes o público en general con el propósito de evitar accidentes y de proteger la infraestructura que se encuentre cerca del área de construcción.
- ✓ Procurar que la señalización sea visible de día y de noche, utilizando materiales reflectantes y buena iluminación.
- ✓ La maquinaria pesada debe tener señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo pesado.
- ✓ Señalizar con paneles informativos en los que se indique al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de las obras en puntos estratégicos.

Fase de Operación

- ✓ Colocar rótulos que identifiquen zonas de alto riesgo y áreas restringidas así como también muestre la ubicación de extintores, bombas de agua y salidas de emergencia.
- ✓ Utilizar la correcta rotulación para las áreas de almacenamiento de los residuos.

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.

En la fase de construcción se presentan medidas para recolección de materiales de construcción y desechos sólidos no peligrosos.

Para la fase de operación del proyecto se presentarán lineamientos para el manejo de desechos sólidos no peligrosos, se incluyen características básicas y de componentes de almacenamiento temporal de los desechos.

Fase de Construcción

- ✓ Determinar un sitio temporal, cubierto, señalizado e impermeabilizado para colocar los recipientes y fundas. Los recipientes temporales de almacenamiento de desechos generados, estarán diferenciados por medio de colores.
- ✓ Almacenar los desechos en los basureros para luego entregarlos al recolector municipal.
- ✓ Los desechos peligrosos deben ser entregados a un gestor ambiental calificado para que les dé una adecuada disposición final.

- ✓ Los escombros y restos de construcción serán depositados en los sitios de relleno destinados para el efecto.
- ✓ Se prohíbe depositar escombros en el Relleno Sanitario, en sitios de disposición final de desechos o abandonar en espacios públicos de zonas pobladas y protegidas.
- ✓ Capacitar al personal de construcción para que sepan clasificar los desechos que se van a generar durante la construcción de las obras.

Fase de Operación

- ✓ Implementar basureros en lugares visibles, debidamente señalados e identificados.
- ✓ Los basureros deberán identificarse básicamente en: Peligrosos, Reciclables, No reciclables y orgánicos.
- ✓ Los basureros identificados deberán encontrarse principalmente en lugares donde se generen desechos.
- ✓ Los recipientes y fundas deberán ser sacados a la vía pública, en los horarios establecidos y difundidos por el Gobierno Municipal, para ser entregados al recolector municipal.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Fase de Construcción

- ✓ Inspeccionar el uso de los equipo para protección del personal de trabajo y en caso de que no se utilice, efectuar llamadas de atención y controles necesarios.
- ✓ Capacitar y educar a los trabajadores en temas de seguridad en las obras a realizarse.

- ✓ Colocar señalización temporal que indique el riesgo de cada obra a realizarse.
- ✓ Contar con un manual de procedimientos de salud ocupacional y seguridad industrial en temas relacionados al uso del equipo de protección personal, equipos contra incendios, seguridad para vehículos y maquinaria pesada, entre otros aspectos.

Fase de Operación

- ✓ Inspeccionar el uso del equipo de protección personal (EPP) en las actividades que se lo requiera, y en caso de no ser utilizado, efectuar llamadas de atención y controles necesarios.
- ✓ Entregar el equipo necesario al personal que lo requiera, para realizar la operación, mantenimiento y limpieza de la fábrica de manera más segura.
- ✓ Contar con un manual de procedimientos de salud ocupacional y seguridad en temas relacionados al uso del equipo de protección personal, equipos contra incendios, seguridad para vehículos, entre otros aspectos.
- ✓ Colocar señalización de acuerdo a la norma técnica en las diferentes áreas, para poder identificar zonas de riesgos, almacenamiento de materiales, salidas de evacuación, equipo de seguridad necesario, entre otros.
- ✓ Capacitar anualmente al personal sobre temas de seguridad y salud ocupacional, con el fin de poder identificar y evaluar los riesgos potenciales ambientales de cada área de trabajo y responder oportunamente ante emergencias.

Equipos De Protección Personal (EPP)

El equipo de protección personal está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo en caso de tener algún riesgo laboral, tales como: cortocircuitos, caída de objetos pesados, derrame de productos químicos, cortaduras, intoxicaciones, etc. El equipo de seguridad personal constituye uno de los requerimientos obligatorios fundamentales para cualquier persona que se encuentre dentro de las zonas de trabajo. El equipo de seguridad a utilizarse dependerá de la actividad a ser realizada por los trabajadores, los mismos que serán responsables de mantenerlos en buen estado. El EPP mínimo requerido según la actividad que se vaya a ejecutar en la fase de construcción y operación se detalla a continuación:

- **Ropa de trabajo**
- **Protección para ojos**
- **Protección de pies**
- **Protección de manos**
- **Protección contra ruido**



Imagen 9: Equipo de protección personal.

Plan de Contingencias y Emergencias Ambientales.

El plan de contingencias detalla los procedimientos a ser implementados para responder inmediata y eficazmente a un evento que pueda causar algún daño y cualquier emergencia ambiental que ocurriera durante la construcción y operación del proyecto.

Básicamente este tipo de medidas contendrá los elementos necesarios para responder a eventos como incendios, explosiones, mal funcionamiento del sistema, desastres naturales, teniendo los siguientes objetivos.

Fase de Construcción

- ✓ Organizar un Plan de Contingencias que considere los riesgos identificados, es decir, eventos de accidentes de tránsito y emergencias médicas, incendios, derrames de productos químicos, inundaciones, entre otros, a fin de mitigar algún evento contingente que pueda presentarse.
- ✓ Informar al inicio de las actividades a todo el personal laboral, sobre emergencias y seguridad industrial.
- ✓ Asignar responsabilidades para todo el personal que tendrá participación directa en la ejecución del plan de contingencias. La coordinación de las acciones para enfrentar la contingencia será responsabilidad del Contratista encargado de realizar la obra.
- ✓ Coordinar oportunamente con las autoridades y público del área de influencia directa, para responder adecuadamente a cualquier contingencia que pueda ocurrir durante la fase de construcción del proyecto.

- ✓ Verificar permanentemente la buena operatividad y disponibilidad de los recursos (personal, equipo y comunicaciones) que se requiere para responder ante una emergencia ambiental.
- ✓ Capacitar y entrenar al personal sobre cómo responder a una emergencia (incluye primeros auxilios con realización de simulacros).
- ✓ Mantener el botiquín de seguridad y su respectivo extintor en la obra para cualquier emergencia.
- ✓ Mantener una lista de teléfonos de emergencia: Cruz Roja, Policía, Fuerzas Armadas y Cuerpo de Bomberos.

Fase de Operación.

-Fijar una póliza de seguro para daños a terceros, que se utilizará en el caso de haber una contingencia.

-Identificar y establecer una zona de reunión a la que irá el personal en caso de evacuación.

-Implementar extintores manuales contra incendios a base de CO₂ (Anhídrido Carbónico), o de polvo químico tipo ABC, según lo especifique la inspección del Cuerpo de Bomberos. El mecanismo principal del extintor es la absorción y remoción de calor de la zona de combustión desplazando el oxígeno. El extintor del tipo ABC, no es conductor de electricidad y sus aplicaciones ideales son para fuegos tipo A, B, C cuyas características se detallan a continuación:

-Clase A: combustión de sustancias sólidas tales como papel, madera, telas, plásticos, etc.

-□Clase B: Es el producido por la combustión de sustancias gaseosas, líquidas y grasas combustibles.

-□ Clase C: Es el producido en equipos de circuitos eléctricos “activos” o “energizados”, esto es, con efectiva conducción de electricidad.

- ✓ Realizar el mantenimiento de los extintores, cumpliendo con los requerimientos del fabricante.
- ✓ Colocar los extintores en sitios fácilmente accesibles y no obstruirlos con obstáculos; los extintores deben ser colocados a una altura de 1,50 desde la superficie del suelo.
- ✓ Capacitar anualmente a todo el personal sobre el plan de contingencias.
- ✓ Realizar un simulacro semestralmente.

PROCEDIMIENTO FRENTE A ALGUNA EMERGENCIA

Primeros Auxilios

Se deberá destinar un área única para la atención de emergencias ante algún evento contingente, para brindar primeros auxilios, la cual debe contar con un botiquín dotado de los implementos necesarios para cualquier atención.

Traslado

De acuerdo a la gravedad del evento contingente, el personal perjudicado deberá ser trasladado hacia el centro de salud más cercano para su atención.

Rutas de Escape

Se capacitará a los trabajadores para que sigan una ruta de escape definida, la cual debe estar libre de obstáculos y señalizada, tener como destino final un lugar en la que el personal se pueda agrupar y estar a

salvo mientras llegan los mecanismos de ayuda, este lugar debe ubicarse cerca a una vía de acceso que conduzca hacia vía principal para agilizar la labor de mecanismos de respuesta inmediata (Bomberos, Policía, Fuerzas Armadas, Cruz Roja).

MEDIDAS DE EVENTOS DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS

Medidas ante Accidentes y Emergencias Médicas.

Con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes se identificarán los puntos críticos o zonas de riesgo durante la construcción y operación de la fábrica y las posibles alternativas de respuesta.

• Ante Accidentes

- ✓ La persona que se encuentre en pleno uso de sus facultades tomará control de la situación.
- ✓ Activar la los equipos de respuesta.
- ✓ Proteger el lugar del accidente colocando alguna señal para advertir a conductores, operarios y personal en general.
- ✓ Dar primeros auxilios a los lesionados de acuerdo a las prioridades.
- ✓ De no haber más riesgos, esperar la llegada de auxilio.
- ✓ Reportar los nombres de los accidentados.
- ✓ Obtener una descripción precisa del lugar del accidente
- ✓ Ante Emergencias Médicas
- ✓ Trasladar a los heridos a la unidad médica más cercana.

Medidas de Contingencia Contra Incendios

Las principales medidas preventivas destinadas a evitar que se produzca incendio son las siguientes:

- ✓ El personal debe conocer la localización de los equipos de emergencia y como usarlos.
- ✓ No obstruir las puertas de salida, ni el acceso a los medios de extinción

- ✓ Revisión periódica de instalaciones eléctricas en la fábrica, para evitar riesgos de cortocircuitos.
- ✓ Aislar los productos de mayor riesgo que pueda producir gases inflamables, en espacios con buena circulación de aire.

Medidas de Contingencia Contra Desastres Naturales (Sismos).

Por ser un suceso inesperado como medidas de prevención se requiere la identificación de las zonas de seguridad, además se deberá dar una charla al personal para que actúe de forma adecuada en caso de suscitarse este evento, para lo cual se ha definido el siguiente procedimiento:

➤ Durante un Sismo

- ✓ Procurar mantener la calma, tratar de serenarse y tranquilizar al resto del personal (si lo hubiera).
- ✓ Si está bajo techo, busquen refugio seguro, lejos de alguna estructura inestable.
- ✓ Tenga cuidado con la caída de materiales.
- ✓ Aléjese de los conductores de energía eléctrica o tuberías que pudieran caer.
- ✓ Al evacuar hágalo en orden siguiendo una ruta de evacuación definida sin correr y diríjase a una zona segura.
- ✓ No retorne al sitio hasta que esté seguro de que no pueda haber una réplica.

➤ Después de un Sismo

- ✓ En caso de haber heridos no se deberá mover indebidamente a los heridos con fracturas (especialmente si existe la sospecha de fractura de espina dorsal o cuello).

- ✓ De existir peligro de incendio, el movimiento de los heridos deberá ser con el mayor cuidado posible y se deberán ubicar en las zonas seguras.
- ✓ Si se encuentra atrapado, emita señales visibles o sonoras que ayuden a localizarlo.
- ✓ Aléjese de cables de electricidad y vidrios rotos.
- ✓ Tome precauciones para los temblores secundarios.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.

Para la fase de construcción y operación, el responsable de la ejecución del PMA y de cualquier aspecto relacionado a la aplicación de la normatividad ambiental, deberá recibir la capacitación y entrenamiento necesario, de tal manera que le permita cumplir con éxito las labores encomendadas.

La capacitación estará a cargo de un especialista ambiental, los temas estarán referidos al control ambiental, análisis de datos, muestreo de campo, administración de una base de datos ambiental, seguridad ambiental y prácticas de prevención ambiental.

EDUCACIÓN AMBIENTAL

Esta capacitación se refiere a la realización de campañas de educación y conservación ambiental, siendo impartida al responsable de la aplicación del PMA y a los trabajadores del Proyecto, respecto a las normas elementales de higiene, seguridad y comportamiento de orden ambiental. La educación ambiental se llevará a cabo mediante charlas, afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización.

El responsable de la ejecución del PMA cumplirá con las siguientes actividades:

Fase de Construcción

- ✓ Capacitar y entrenar a los trabajadores sobre la ejecución del PMA y aspectos relacionados con la aplicación de la normativa ambiental.
- ✓ Capacitar a los trabajadores sobre el manejo de desechos sólidos, manejo de eventos contingentes, uso de maquinaria, manejo de productos peligrosos.

Fase de Operación

- ✓ Capacitar anualmente y entrenar a todo el personal sobre la ejecución del PMA y aspectos relacionados con la aplicación de la normatividad ambiental.
- ✓ Capacitar anualmente a todo el personal encargado de la operación, mantenimiento y limpieza de la fábrica, en temas de prevención, control ambiental y seguridad.

Los temas en los que se tiene que capacitar tanto a los trabajadores encargados de la fase de construcción como a los empleados de la fase de operación son:

- Plan de prevención y/o mitigación.
- Plan de manejo de desechos sólidos.
- Plan de salud y seguridad laboral.
- Plan de contingencia.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO.

- ✓ Verificar el cumplimiento del Plan de Manejo por parte de proponente.

- ✓ Llegar a cumplir a conformidad con todo lo establecido en la normativa ambiental correspondiente

➤ **Actividades Del Programa De Seguimiento**

Realizar el seguimiento semestral de las actividades por medio de registros y reuniones, que evidencien el cumplimiento de las actividades indicadas dentro del Plan de Manejo Ambiental.

PROGRAMA DE ABANDONO.

Establecer un programa de abandono y entrega del área utilizada, mediante la ejecución de acciones que permitan dejar el área en condiciones adecuadas una vez concluidas las actividades del proyecto conforme a la normativa legal vigente en el Ecuador.

Dejar el área del proyecto en las condiciones iniciales, mediante la acción de cada una de las actividades establecidas en el presente plan.

Actividades Del Programa De Abandono

Las actividades, se han clasificado en dos aspectos fundamentales: retiro de las obras implantadas por cumplimiento de vida útil y abandono de las instalaciones.

En los dos casos las actividades que se tendrían que realizar son:

DESALOJO DE LAS MAQUINARIAS

- ✓ Se realizará una lista completa de los equipos y maquinaria que se deberán retirar, se incluirán los procedimientos de seguridad aplicables.
- ✓ Se retirarán los equipos e instalaciones eléctricas y mecánicas adecuadas de la fábrica.

- ✓ Se empacarán todos los materiales no utilizados, estos deben estar debidamente etiquetados, señalando su contenido y peso.
- ✓ Se coordinará la movilización de todos los materiales retirados.

LIMPIEZA DEL LUGAR

- ✓ Se realizará una limpieza general del sitio una vez concluidas las actividades de retiro de maquinarias.
- ✓ La gerencia de la fábrica, deberá ser responsable económicamente del correcto cierre técnico, así como de los sucesos accidentales o no, durante el periodo de pre-clausura y post clausura.

4.2 DISCUSIÓN

4.2.1 ALCANCE DE LOS OBJETIVOS Y VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS:

4.2.1.1 ALCANCE DE LOS OBJETIVOS

Para este estudio se planteó como propósito fundamental “Evaluar la viabilidad de la reutilización de los desechos de (polietileno de tereftalato) PET como materia prima para la elaboración de eco-material para construcción (bloques livianos para losa), así como también la implementación de una fábrica con su respectiva evaluación ambiental, en el cantón Jipijapa”, el cual tuvo un gran alcance ya que se pudo comprobar con la realización de este trabajo la viabilidad de la reutilización del desecho de PET y su revalorización en el análisis de implementación de fábrica.

Este propósito se pudo cumplir mediante la formulación de objetivos específicos que brindaron la parte operativa y funcional a la investigación.

Los objetivos específicos cumplidos fueron:

- **Evaluar mediante pruebas de laboratorio la utilidad del eco-material propuesto.** Se realizó la investigación centrándose en la elaboración del bloque liviano para losa de hormigón armado precisamente porque el plástico PET triturado en reemplazo del agregado grueso como es el (ripio, gravilla, lapilli o chaqui) causa tal efecto, determinándose con la evaluación de los ensayos realizados en laboratorio la dosificación exacta de la mezcla, para obtener la resistencia requerida y la verificación de otros factores considerados para la calidad del eco-material, basados en las especificaciones técnicas ecuatoriana para el uso seguro en construcciones de losa, dando como resultado la utilización segura del eco-material para tal propósito.

- **Establecer mediante un estudio de mercado la posible demanda del eco-material (bloque liviano para losa) y disponibilidad de colaboración de la población en utilizarlo en la construcción civil.** Se pudo determinar la posible demanda mediante encuesta realizada a las fábricas de bloque tradicional y por la disponibilidad de cooperación de la población encuestada en adquirirlo en nuevas construcciones, información que me sirvió para el proyecto de implementación de la fábrica del eco-material.

- **Elaborar un diseño para la fábrica productora de eco-material bloques livianos para losa, en la etapa de: costos de inversión y rentabilidad.** Se pudo elaborar el diseño del proyecto gerencial determinándose la demanda, oferta, inversión inicial, costo de producción y evaluación económica, dando como rentable el proyecto propuesto.

- **Evaluar el impacto ambiental en la fase de construcción y operación de la fábrica con su respectivo plan de manejo ambiental.** En lo que concierne al estudio de impacto ambiental del proyecto se evaluó los impactos generados tanto en la fase de construcción como en la fase de operación del proyecto, que sirvió para el plan de prevención y mitigación. El plan de manejo ambiental previene afectaciones al medio ambiente y a los habitantes del área de influencia.

4.2.1.2 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

HIPÓTESIS GENERAL

La alternativa técnica para el reciclaje de plásticos (polietileno de tereftalato) PET, favorecerá a reducir efectos socio-ambientales de su disposición inadecuada aun con ventajas económicas y de preservación de salud ambiental. En este trabajo de investigación se comprobó que es posible una disposición adecuada del desecho de (Polietileno de tereftalato) PET reutilizándolos en un nuevo proceso productivo dando lugar a un eco-material utilizable y seguro para las construcciones de losas, he incluso con la implementación de una fábrica se obtendrá ventajas económicas aun dándole un mejor precio de compra a la materia prima (desecho de PET) lo que da lugar también a incentivar a los recolectores independiente forjándolos a una mejor recolección de plástico PET acción que disminuirá el impacto ambiental negativo y contribuirá a la preservación de la salud ambiental.

CONCLUSIONES

- La mezcla con menor tamaño de (2-5)mm de residuos de PET triturado tuvo mejor aptitud en adherencia, entre el agregado plástico y la pasta de mortero.
- La dosificación que resulto idónea según los ensayos realizados en laboratorio, con resistencia a la compresión mayor al mínimo 2Mpa, absorción de agua menor al máximo que es 15% y con erosión moderada fue: 1 cemento, 4 arena y 5 de residuo de PET triturado de (2-5mm).
- El estudio económico de la implementación de una fábrica de eco-material (bloque liviano para losa) resulto rentable en los nueve años considerados de vida útil, obteniéndose un VAN positivo y una tasa de retorno de 26%.

RECOMENDACIONES

- El utilizar eco-material se está contribuyendo a la preservación del medio ambiente por lo que se incentiva a que nazcan nuevas ideas para reutilizar otros productos que aún se consideran desechos.
- Se propone que al implementarse este proyecto se realice el seguimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Las partículas de plástico triturado no deben ser mayor de 5mm, ya que puede provocarse pérdida de adherencia.
- Se debe procurar en lo posible que la arena sea limpia ya que la presencia de piedra complicara el moldeo de los bloques.
- Se sugiere que para que el eco-bloque tenga la resistencia adecuada dar el curado mínimo 10 días y se recomienda emplear la dosificación aquí empleada.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABIPET, Brazilian Pet Industry Association. 2011. *8th PET Recycling Census– Brazil 2011*. Sao Paulo. <http://www.abipet.org.br/index.html>
2. AMÉRICA ECONOMÍA. 2011. *Ecuador: sector industrial del plástico diversifica su producción para crecer*. <http://www.americaeconomia.com/archivo/dia/2011/8/25>
3. ALESMAR, L; RENDON, N; KORODY, M. 2008. *Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (PET) - cemento*. Caracas; Rev. Fac. Ing. UCV [online]. p. 77 <http://www.scielo.cl/>
4. BACA, G. 1997. *Evaluación de Proyectos*. México D.F. Tercera Reimpresión, Mc. Graw Hill p. 86.
5. BACA, G. 1995. *Evaluación de Proyectos*. México D.F. Tercera Edición, Mc. Graw Hill p. 137.
6. BACA, G. 2001. *Evaluación de Proyectos*. México D.F. 4ta. Edición Tercera Edición, Mc. Graw Hill p. 95.
7. BAR; N. 2006. *Ya se pueden construir casas con ladrillos de plástico y cemento*. Editorial La Nación <http://www.lanacion.com.ar/>
8. BERRETTA, H. 2008. *Ladrillos de plástico reciclado. Una propuesta ecológica para la vivienda social*. Buenos Aire; Editorial Nobuko. p. 13-22 <http://books.google.com.ec/bkshp?hl=es&tab=wp>

9. CAREAGA, J. 1993. *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*. México; Instituto Nacional de Ecología p. 96.
10. CERVERA, A. 2003. *Envase y embalaje*. Madrid; ESIC Editorial p. 169.
11. CEVE-Centro Experimental de la Vivienda Económica. Córdoba; www.ceve.org.ar/ttplasticos.html
12. CORNISH, M. 1997. *El ABC de los plásticos*. México; Universidad Iberoamericana p. 10.
13. EL DIARIO. 2011. *Preocupa el estado del río Jipijapa*. Portoviejo; <http://www.eldiario.com.ec/>
14. EL DIARIO 2012. *Reboses de alcantarillas o aguas negras que se regresan a los domicilios*. <http://www.eldiario.com.ec/>
15. EPA (United States Environmental Protection Agency). 2012. *Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories*. Washington <http://water.epa.gov/>
16. EROSSA, V. 1987. *Proyectos de inversión en ingeniería*. México, D.F. Editorial Limusa p 149 <http://books.google.com.ec/>
17. FARHOODI, M. DJOMEH, Z. 2008. *Effect of environmental conditions on the migration of Di(2-ethylhexyl)phthalate from PET bottles into Yogurt drinks: Influence of time, temperature and food stimulant*. Dhahran; The

Arabian Journal for Science and Engineering (AJSE). p 286
http://ajse.kfupm.edu.sa/jindx_engg.asp

18. FERNÁNDEZ, V. 2006. *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*. Catalunya, Edición UPC p 64.

19. FERRÉ, R. 1990. *El Departamento de I+D: organización y control*. Barcelona; Editorial Marcombo [http://books.google.com/ec/](http://books.google.com.ec/) p 72.

20. FOX, M. 2003. *Common plastic ingredient linked to birth defects*. Reuters. <http://www.abc.net.au/science/articles/2003/04/02/821935.htm>

21. GENNARO, A. 2003. *Remington Farmacia*. Buenos Aire; Editorial Médica Panamericana p. 1171.

22. GÓMEZ, J. 1992. *Guía para la formación y el desarrollo de su negocio*. México; Nafin p. 89.

23. HUNT, P. 2012. *Current Biology: Patricia Hunt*. Editorial Cell Press. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982212009384>

24. HUNT, P. 2003. *Current Biology: Bisphenol A Exposure Causes Meiotic Aneuploidy in the Female Mouse*. Editorial Cell Press. <http://www.cell.com/current-biology/retrieve/pii/S0960982203001891>

25. INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización <http://www.inen.gob.ec/>

26. KÖPNICK, H. SCHMIDT, M. BRÜGGING, W. 2000. "Polyesters", *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH, p. 233–238 [doi:10.1002/14356007.a21_227](https://doi.org/10.1002/14356007.a21_227)

27. LANDEAU, R. 2007. *Elaboración de Trabajo de Investigación*. Caracas; Editorial Alfa p 66 <http://books.google.com.ec/>
28. MERITXELL, E. 2007. *Tecnologías II ESO*. Madrid; Instituto Nacional de Ecología p. 95-99.
29. MINISTERIO DEL AMBIENTE (MAE). 2013. *Ecuador incrementó la recolección de Botellas PET en 2012*. Quito; Ecuador
30. Municipalidad del Cantón Jipijapa. 2008. *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Construcción del Relleno Sanitario de Jipijapa*. p 56-60.
<http://www.docstoc.com/docs/20664285/ESTUDIO-DE-IMPACTO-AMBIENTAL-DEL-PROYECTO-DE-CONSTRUCCI%C3%93N>
31. NAPCOR, National Association for PET Container Resources. 2012. *Report on postconsumer PET container recycling activity 2011*.
http://www.napcor.com/PET/pet_reports.html
32. PÉREZ, J. CASTRO, M. 2008. *Diseño del producto para el reciclaje mecánico del PET*. Sangolquí; Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) p.5
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/286/6/T-ESPE-017671-2.pdf>
33. PETCORE, PET Containers Recycling Europe. 2011. *Profile PET*. Brussels. <http://www.petcore.org/content/petcore-and-eupr-publish-pet-collection-figures-2010-european-pet-bottle-collection-increase>

34. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. 2011. *Anuario Pnuma: Temas Emergentes en Nuestro Medio Ambiente Global 2011*. Suiza. Editorial UNEP/Earthprint p.25-26.

<http://books.google.com.ec/bkshp?hl=es&tab=pp>

35. PULLAGUARI, A. 2010. *Diseño de bloques en base a polietileno-tereftalato (Plástico reciclado)*. Quito; Escuela Politécnica Nacional (EPN) p 68.

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1842>

36. PW Packaging World. 2012. *PET packaging market forecast to grow to \$57 billion by 2017*. Chicago; Editorial B2B.

<http://www.packworld.com/material-type/polymers>

37. ROSALES, R. 2005. *La formulación y la evaluación de proyectos*. San Jose; Editorial de la Universidad Estatal a Distancia EUNED <http://books.google.com.ec/> p 92-94.

38. SAX, L. 2010. *Polyethylene Terephthalate May Yield Endocrine Disruptors*. Environmental Health Perspectives.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/?term=10.1289/ehp.0901253>

39. SEGURA, D. NOGUEZ, R. ESPIN, G. 2008. *Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables*. México, D. F. Instituto de Biotecnología de la UNAM p. 361-362.

http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_31.pdf

40. TAVERNISE, S. 2012. *F.D.A. Makes It Official: BPA Can't Be Used in Baby Bottles and Cups*. The New York Times. <http://www.nytimes.com/2012/07/18/>
41. TUGEND, A. 2008. *The (Possible) Perils of Being Thirsty While Being Green*. The New York Times. <http://www.nytimes.com/2008/01/05/business/smallbusiness/>
42. TUALA, M. 2012. *Jipijapa su historia*. Portoviejo; Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo Autónomo de Manabí-Eloy Alfara Delgado p 77-81.
43. VARGAS, M. CERNA, P. 2007. *La internacionalización de las pequeñas y medianas empresas*. Edición en www.eumed.net/libros/2007c/334/ p 85.
44. VÉLEZ, L. 2008. *Materiales industriales. Teoría y aplicaciones*. Medellín; Editorial Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM p.136.
45. VISTAZO. 2011. *El negocio de la basura*. Guayaquil <http://www.vistazo.com/ea/pais/?eImpresa=1053&id=4294>
46. WYETH, N. 1973. *Biaxially Oriented Poly(ethylene terephthalate) Bottle*. Estados Unidos; [US patent 3733309](http://www.uspto.gov/patent/3733309) p. 7.
47. YAZOGHLI, O; DHEILLY, R; QUENEUDEC, M. 2007. *Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites*. New York; Waste management p. 310 <http://www.mendeley.com/research/valorization-post-consumer-waste-plastic-cementitious-concrete-composites/>

ANEXOS

ENTREVISTA A LOS CENTRO DE ACOPIO Y RECICLADORAS

- 1) ¿Cuántas toneladas diarias recicla de plástico PET?
- 2) ¿Cuántos obreros laboran?
- 3) ¿Cuál es el precio al que compra los envases de plástico PET?
- 4) ¿Cuál es el proceso que tiene este material antes de ser comercializado?
- 5) ¿Cuál es el precio de la tonelada del material PET ya triturado?

ENCUESTA A LOS HABITANTES

- 1) ¿Por qué cree que algunas personas optan por lanzar basura y entre ellos plásticos en las calles, ríos y en patios baldíos?
 - a) Porque no pasa el recolector todos los días
 - b) Porque es la costumbre
 - c) Porque no saben que están contaminando el medio ambiente
- 2) ¿Se ha visto afectada por la acumulación de basura en las calles, ríos, o en patios baldíos?
 - a) SI
 - b) NO
- 3) ¿Como afecta esta situación a usted y su familia?
 - a) Por los malos olores

- b) Por los roedores, moscas.
- c) Porque son criaderos de mosquitos.
- d) Por todas las anteriores.

4) ¿Esta situación le causa (0-5)

desespero	4 casi siempre	7 v/sem
angustia	5 siempre	6 v/sem
rabia	3 muy frecuente	5v/sem
nerviosismo	2 frecuente	3 v/sem
tristeza	1 poco	2 v/mes
depresión	0 nunca	1v/vida

5) ¿Que acciones toma cuando la acumulación es insoportable?

- a) Denuncia por la radio
- b) Solicita al Departamento de Higiene y Salubridad para que le solucionen el problema
- c) Quema la basura

6) ¿Entre la basura que incinera también hay fundas y botellas plásticas?

- a) SI
- b) NO

7) ¿En temporada de lluvia a sufrido inundación?

- a) SI
- b) NO

8) ¿Las inundaciones que sufre a que cree que se deben?

- a) A la topografía del terreno
 - b) Por problema con el drenaje de las aguas lluvias en los sumideros
- 9) ¿Por que cree hay problema con el drenaje de las aguas del alcantarillado pluvial?
- a) Por el lodo
 - b) Por demasiado precipitación
 - c) Por basura
 - d) Por todas las anteriores.
- 10) ¿Que medidas toma antes de que llegue el invierno?
- a) Construye zanjas
 - b) Utiliza mecanismos de bombeo
 - c) Pide que limpien los sumideros
- 11) ¿Reutiliza usted botellas plásticas?
- a) SI
 - b) NO
 - c) A VECES
- 12) ¿Cual es el tiempo en que reutiliza las botellas?
- a) Por una semanas
 - b) Por tres semanas
 - c) Por un mes
 - d) Por más tiempo
- 13) ¿Conoce que los envases de plástico transparente, se identifica con el numero uno en la parte baja del envase y es fabricado con polietileno de tereftalato (PET), muy común en gaseosa, jugos, aceite cosméticos, champúes, en cubierta de medicinas etc.?

- a) SI
- b) NO

14) ¿Sabía usted que el plástico dura más de 500 años en degradarse?

- a) SI
- b) NO

15) ¿Cuándo prefiere productos ecológicos?

- a) Cuando son más barato
- b) Cuando son de mejor calidad
- c) Siempre
- d) Nunca

16) ¿Sabía que el plástico PET se lo puede utilizar una vez triturado, para elaborar eco material como ladrillo, bloques y adoquines, y que en Argentina ya se utiliza exitosamente este tipo de eco material?

- a) SI
- b) NO SABIA

17) ¿Sabiendo usted que estos nuevos eco materiales cumplen con las especificaciones técnicas para ser utilizados en la construcción civil y que además estaría ayudando a reducir el impacto que produce por la disposición inadecuada de este residuo, lo usaría usted en futuras construcciones?

- a) SI
- b) NO
- c) TAL VEZ

ENTREVISTA A LAS FÁBRICAS DE BLOQUES

- 1) ¿Cuántos obreros laboran en la fabrica?
- 2) ¿Cuál es la dosificación y la medida de espesores de los boques o ladrillos?
- 3) ¿Cuánto es la producción diaria?
- 4) ¿Cuáles son las maquinarias que utiliza?
- 5) ¿Cuántos días de fraguados tienen los bloques antes de ser expendido?



POBLACIÓN DE CANTÓN JIPIJAPA POR SEXO, SEGÚN TÍTULO OBTENIDO.			
Nombre del título	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
Ingenieros Civiles	89	9	98

FUENTE: CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA CPV - 2010.
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC).
ELABORADO POR: UNIDAD DE PROCESAMIENTO (UP) DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y ANALÍTICOS ESTADÍSTICOS (DESAE) - WILSON ROJAS - INEC



Viviendas Ocupadas con Personas Presentes según CANTÓN

Código	Nombre del Cantón	Total de viviendas
1306	JIPUJAPA	18.842
1307	JUNIN	4.763
1308	MANTA	56.573
1309	MONTECRISTI	17.741
1310	PAJAN	10.151
1311	PICHINCHA	6.908
1312	ROCAFUERTE	8.740
1313	SANTA ANA	44.224



ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

RUBRO: ELABORACIÓN DEL ECO-MATERIAL BLOQUES DE HORMIGON CON PLASTICO PET TRITURADO

BLOQUES DE (20X40)e=15 Cm

DOSIFICACIÓN: 1:5:4

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C/R
ALBAÑIL	2,00	2,61	5,22	82,00	0,0637
CHOFER	1,00	2,11	2,11	82,00	0,02573
PERSONAL DE VENTA	1,00	2,44	2,44		2,440
					2,53

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD U	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO	Kg	50	0,15	7,50
ARENA	Kg	400	0,01	3,75
PLASTICO PET TRITURADO	Kg	100	0,14	14,00
AGUA	Lt	40	0,002	0,08
				25,33

TOTAL COSTO DIRECTO	27,86
INDIRECTO Y UTILIDADES 25%	
OTROS INDIRECTOS	0,2
COSTO TOTAL DEL RUBRO	28,06
VALOR OFERTADO	28,06

RENDIMIENTO BLOQUES	82,00
PRECIO DE ELABORACIÓN	0,34
PVP DE ESTOS BLOQUES	0,50
GANANCIA	0,16

COSTO DE CONSTRUCCIÓN

hierro de ϕ 12mm	40 u	12,6	502,74
hierro de ϕ 8mm	78 u	8,9	690,3
cemento	425 saco	7,85	3337,8
arena	40,89 m3	20	817,7
piedra	39,12 m3	20	782,5
alambre	127,52 lb	0,9	114,8
encofrado	127,19 u	2,5	318,0
clavos	972 lb	1	972,0
ladrillo	4275 u	0,2	855,0
dipanel Dp5 0.3x7000	10 u	47	470,0
riel perfil canal G	16 u	20	320,0

	dias	precio	
maestro	24	25	600,0
peón	24	20	480
peón	24	18	432
			10692,7

TABLA 1. Requisitos de resistencia a la compresión que deben cumplir los Bloques huecos de hormigón.

TIPO DE BLOQUE	Resistencia mínima a la compresión en MPa a los 28 días (ver nota 1) (Norma INEN 640).
A	6
B	4
C	3
D	2,5
E	2

4.2 La absorción de agua en los bloques se determinará de acuerdo con la Norma INEN 642 y no podrá ser mayor del 15%.

5. SELECCIÓN DE MUESTRAS

5.1 Las muestras de bloques se seleccionarán de acuerdo a la Norma INEN 639.

NOTA 1: 1 MPa = 10kgf/cm²

4.3 Procedimiento

4.3.1 *Saturación.* Los especímenes de ensayo deben ser completamente sumergidos en agua a la temperatura ambiente durante 24 horas.

4.3.1.1 Los especímenes deben retirarse del agua y dejarse secar durante un minuto, colocándolos sobre una malla de alambre de 10 mm de abertura, eliminando el agua superficial con un paño húmedo.

4.3.2 Una vez anotada la masa de los especímenes, éstos deben secarse en un horno de secado a una temperatura entre 100°C y 115°C, durante no menos de 24 horas, y luego pesarse de nuevo.

4.3.2.1 Hasta en dos pesadas sucesivas, en intervalos de dos horas, el incremento de la pérdida no debe ser mayor del 0,2% de la última masa previamente determinada del espécimen.

4.4 Cálculo

4.4.1 Calcular la absorción de agua mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción} = \% \frac{A - B}{B} \times 100$$

En donde :

A = masa en húmedo del espécimen, en kg;

B = masa en seco del espécimen, en kg;

4.5 Informe de resultados

4.5.1 Se deben registrar los resultados del ensayo de cada espécimen por separado.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Al hormigón fresco, una vez realizados los ajustes necesarios, se lo muestra y se determinan sus características físicas, siguiendo procedimientos normalizados. Seguidamente se toman muestras de hormigón en los moldes especificados para el proyecto, los que pueden ser cilindros o vigas, de acuerdo a los procedimientos que se indican en esta norma; la compactación puede ser ejecutada por varillado o por vibración según lo indicado en las especificaciones. A los especímenes se les proporciona el curado inicial y final normalizado o curado de obra, dependiendo del propósito de los resultados del ensayo de los especímenes.

5.2 Equipos

5.2.1 Moldes, generalidades. Los moldes para elaborar especímenes, así como las bisagras y seguros que estén en contacto con el hormigón, deben ser elaborados de: acero, hierro fundido u otro material no absorbente, no reactivo con el hormigón de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico. Los moldes deben mantener sus dimensiones y forma, bajo cualquier condición de uso; deben ser impermeables durante su uso, comprobándose por su capacidad para mantener el agua vertida en su interior. Las condiciones para los ensayos de estanqueidad están dadas en los métodos de ensayo de elongación, absorción y estanqueidad de la norma ASTM C 470. Se puede utilizar un sellante adecuado como grasa pesada, arcilla moldeable o cera microcristalina, cuando sea necesario prevenir la fuga de agua a través de las juntas. Se deben proveer los seguros necesarios para sujetar firmemente las bases a los moldes. Los moldes reutilizables deben ser cubiertos ligeramente en su interior, con aceite mineral o con un material desmoldante no reactivo, antes de su uso.

5.2.2 Moldes para cilindros. Los moldes para la elaboración de especímenes para ensayo de hormigón deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 470.

5.2.3 Moldes para vigas. Los moldes para la elaboración de vigas deben tener la forma y dimensiones requeridas para producir los especímenes estipulados en el numeral 5.3.2. Las superficies interiores de los moldes deben ser lisas; los lados, el fondo y los bordes deben ser perpendiculares entre sí, ser rectos y no presentar deformaciones. La variación máxima de la sección transversal nominal no debe exceder de 3 mm, para moldes con profundidad o ancho de 150 mm o más. Los moldes no deben producir especímenes con una longitud menor en 2 mm de la requerida en el numeral 5.3.2.

5.2.4 Varilla de compactación. Varilla de acero, recta, lisa y de sección circular, con un diámetro que cumpla los requisitos de la tabla 1. La longitud de la varilla de compactación debe ser de por lo menos 100 mm mayor que la profundidad del molde en el cual se está realizando la compactación, pero no mayor de 600 mm de longitud total (ver nota 1). La tolerancia en la longitud de la varilla de compactación es de 4 mm. La varilla debe tener el borde de compactación o ambos extremos redondeados, con una punta semiesférica del mismo diámetro de la varilla.

TABLA 1. Requisitos para el diámetro de la varilla de compactación

Diámetro del cilindro o ancho de la viga (mm)	Diámetro de la varilla (mm)
< 150	10 ± 2
≥ 150	16 ± 2

NOTA 1. Una varilla con longitud de 400 mm a 600 mm, cumple con los requisitos de esta y las siguientes normas: NTE INEN 1 576, ASTM C 138, ASTM C 173 y ASTM C 201.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos para determinar el método de compactación

Asentamiento (mm)	Método de compactación
≥ 25	Varillado o vibración
< 25	Vibración

TABLA 3. Requisitos para el moldeado mediante varillado

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas de aproximadamente igual altura	Número de golpes con la varilla por capa
Cilindros: Diámetro (mm)		
100	2	25
150	3	25
225	4	50
Vigas: Ancho (mm) De 150 a 200 > 200	2 3 o más capas de igual altura, cada una no debe exceder de 150 mm	Ver numeral 5.6.3 Ver numeral 5.6.3

TABLA 4. Requisitos para el moldeado mediante vibración

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas	Número de inserciones del vibrador por capa	Altura aproximada por capa (mm)
Cilindros: Diámetro (mm)			
100	2	1	La mitad de la altura del espécimen
150	2	2	
225	2	4	
Vigas: Ancho (mm) De 150 a 200 > 200	1 2 o más	Ver numeral 5.6.4.2 Ver numeral 5.6.4.2	La altura del espécimen 200, lo más aproximado posible

5.6.4 Compactación. Los métodos de compactación especificados en esta norma son varillado o vibración interna.

5.6.4.1 Varillado. Colocar el hormigón en el molde, en el número de capas requeridas de aproximadamente igual volumen. Compactar cada capa uniformemente sobre la sección transversal con la punta redondeada de la varilla, con el número de golpes requerido. Compactar la capa del fondo, penetrando la varilla en toda su profundidad, en la compactación de esta capa tener cuidado de no dañar el fondo del molde. Para cada capa superior, permitir que la varilla penetre toda la capa que está siendo compactada e ingrese a la capa inferior aproximadamente 25 mm. Luego de que cada capa ha sido compactada, golpear en el exterior del molde de 10 a 15 veces con el mazo.

(Continúa)



