



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

TEMA:

“INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Moreno Corrales Fabián Vladimir

Director:

Ing. Espín Beltrán Cristian Xavier Mgc.

Asesor:

Dr. Vaca Peñaherrera Bolivar Ricardo

Latacunga-Ecuador

2016



APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, l@s postulantes:

- Moreno Corrales Fabian Vladimir

Con la tesis, cuyo título es:

“INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 20 de Junio del 2016

Para constancia firman:

Ing. Andrango Guayasamín Raul Heriberto Msc.

PRESIDENTE

Lcda. Borja Padilla Tania Margarita Msc.

MIEMBRO

Dr. Torres Tamayo Enrique

OPOSITOR

Ing. Espín Beltrán Cristian Xavier Mgc.

TUTOR (DIRECTOR)



AUTORIA

Yo, **Moreno Corrales Fabián Vladimir**, con C.I. **050395303-6**, estudiante de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas en la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** declaro expresamente que soy el autor y responsable de las ideas, datos y resultados obtenidos en esta investigación y el patrimonio intelectual del tema **“INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”**



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Moreno Corrales Fabián Vladimir

C.I. 050395303-6



AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de trabajo de investigación sobre el tema:

“INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”

Del señor estudiante; Moreno Corrales Fabián Vladimir, postulante de la Carrera de Ingeniería Industrial,

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la Evaluación del Tribunal de Validación de Anteproyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 24 de Junio del 2016

EL DIRECTOR

.....
Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán Msc

C.C. 050226936-8

DIRECTOR DE TESIS



AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO

En calidad de **Asesor Metodológico** del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”

Del señor estudiante; **Moreno Corrales Fabián Vladimir**, postulante de la Carrera de Ingeniería Industrial,

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 24 de Junio del 2016

.....
Dr. Bolívar Ricardo Baca Peñaherrera

C.C. 050086756-9

ASESOR METODOLÓGICO



CERTIFICADO

En calidad de coordinador de la Carrera de Ingeniería Industrial doy fe que el Tema:

“Incidencia de la acumulación de envases de polietileno de alta densidad (HDPE) en la contaminación ambiental de la ciudad de Latacunga, durante el período 2015-2016.” Fue realizado adecuadamente el diseño del proceso productivo para reprocesar los envases plásticos.

CERTIFICO:

Una vez revisado el documento, cumple con los requerimientos de aporte científico y técnicos necesarios como aporte para la ciudad de Latacunga.

Atentamente

.....
Ing. Edison Salazar. MS.c.
COORDINADOR CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud, a mis Padres que día a día me apoyaron y me guiaron en mi vida estudiantil a mis hermanos que me guiaron hacia la culminación de mis estudios superiores.

En especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi por la oportunidad que me ha brindado de formarme profesionalmente, de igual manera a todo el personal docente que transmitieron sus conocimientos.

De la misma manera a mi tutor por la paciencia y sus enseñanzas para la realización del presente proyecto de tesis.

Fabián

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis va dedicado a mis padres Victor Julio Moreno y Lidia María Corrales quienes durante todo este tiempo lucharon para brindarme esta profesión a mis hermanos que me guiaron hacia la consecución de esta meta, a mi novia que me ha apoyado constantemente durante el desarrollo del presente proyecto.

En especial a Dios que me dio a mi familia pilar fundamental para lograr conseguir mi profesión.

Fabián

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	II
AUTORIA	III
AVAL DE DIRECTOR DE TESIS	IV
AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO	V
CERTIFICADO	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XVIII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT	XX
AVAL DE TRADUCCIÓN	XXI
INTRODUCCIÓN	XXII
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
1.2.1. <i>Origen del plástico</i>	3
1.2.2. <i>Clasificación de los plásticos</i>	4
1.2.3. <i>Plásticos Termoplásticos</i>	5
1.3. LOS PLÁSTICOS Y SU MADUREZ.....	6
1.3.1. <i>Origen del Polietileno</i>	6
1.3.2. <i>Propiedades del Polietileno de Alta Densidad</i>	7

1.3.3.	<i>El HDPE de los kayaks a los sofás para exterior</i>	8
1.4.	DESARROLLO DE ENVASES PLÁSTICOS	8
1.4.1.	<i>Fabricación y Procesado de los Plásticos</i>	9
1.5.	DESECHOS SÓLIDOS	10
1.5.1.	<i>Los desechos sólidos, problema ambiental</i>	11
1.5.2.	<i>La Problemática de los desechos sólidos</i>	11
1.5.3.	<i>Clasificación de los desechos sólidos</i>	11
1.5.4.	<i>Composición de los desechos sólidos en algunos países y ciudades de Latinoamérica (%)</i>	14
1.5.5.	<i>Generación de Residuos</i>	15
1.5.6.	<i>Residuos Urbanos</i>	15
1.5.7.	<i>Residuos Industriales</i>	16
1.5.8.	<i>Clasificación de Residuos</i>	16
1.5.8.1.	<i>Clasificación de Residuos Inorgánicos</i>	17
1.6.	DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES	18
1.6.1.	<i>NTE-INEN 2634 Disposición de Desechos Plásticos Post-Consumo</i>	19
1.7.	PROBLEMAS DEL MEDIO AMBIENTE	21
1.7.1.	<i>Medio Ambiente</i>	21
1.7.2.	<i>El medio ambiente y el Ser Humano</i>	21
1.7.3.	<i>Ecología</i>	22
1.7.4.	<i>Contaminación Ambiental</i>	22
1.7.4.1.	<i>Tipos de Contaminación</i>	22
1.7.5.	<i>Contaminación Ambiental y sus efectos en la salud</i>	23
1.7.6.	<i>Impacto Ambiental</i>	24
1.7.7.	<i>Consecuencias del Impacto Ambiental</i>	24
1.8.	EDUCACIÓN AMBIENTAL	24
1.9.	RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS	25
1.10.	DEGRADACIÓN DEL POLIETILENO	25
1.10.1.	<i>Tiempo que tarda en degradarse el Polietileno</i>	25
CAPÍTULO II		26
2.1.	RESEÑA HISTÓRICA DEL CANTÓN LATACUNGA	26
2.1.1.	<i>División Política y administrativa del Cantón</i>	28

2.2.	DISEÑO METODOLÓGICO	30
2.2.1.	<i>Método Inductivo – Deductivo</i>	30
2.2.2.	Investigación de Campo	30
2.2.3.	<i>Tipo de Investigación</i>	31
2.2.3.1.	<i>Exploratoria</i>	31
2.2.3.2.	<i>Descriptiva</i>	32
2.2.4.	<i>Técnicas de Investigación</i>	33
2.2.4.1.	Encuesta	33
2.2.4.2.	Observación.....	33
2.2.4.3.	Matriz de Leopold	34
2.3.	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA	34
2.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	37
2.4.1.	<i>Hipótesis</i>	37
2.4.1.1.	VARIABLES	37
2.5.	ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	40
2.5.1.	<i>Análisis e Interpretación de resultados de la encuesta dirigida a los habitantes de la ciudad de Latacunga</i>	40
2.5.2.	<i>Análisis e Interpretación de resultados de la aplicación de la matriz de Leopold</i>	50
2.6.	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	52
	CAPÍTULO III.....	53
	PROPUESTA	53
3.1.	TEMA	53
3.1.1.	<i>Beneficiarios</i>	53
3.1.2.	<i>Ubicación</i>	53
3.2.	PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	53
3.3.	JUSTIFICACIÓN	53
3.4.	OBJETIVOS	54
3.4.1.	<i>General</i>	54
3.4.2.	<i>Específicos</i>	54
3.5.	FACTIBILIDAD.....	55

3.5.1.	<i>Técnica</i>	55
3.5.2.	<i>Social</i>	55
3.5.3.	<i>Económica</i>	55
3.5.4.	<i>Ambiental</i>	55
3.5.5.	<i>Legal</i>	56
3.6.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	56
3.6.1.	<i>Reducir</i>	56
3.6.2.	<i>Reciclar</i>	57
3.6.3.	<i>Reutilizar</i>	58
3.7.	LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	58
3.8.	DIAGRAMA DE FLUJO	59
3.8.1.	<i>Flujo grama del reprocesamiento del polietileno de alta densidad (HDPE)</i>	60
3.8.2.	<i>Diagrama de flujo proceso prototipo</i>	61
3.8.2.1.	Recepción, clasificación y acopio de reciclado.....	62
3.8.2.2.	Inspección proceso	62
3.8.2.3.	Separación tapas y seguros.....	63
3.8.2.4.	Retiro de etiquetas	64
3.8.2.5.	Molido	66
3.8.2.6.	Lavado.....	66
3.8.2.7.	Secado Centrifugado	67
3.8.2.8.	Almacenaje definición de color y peso	68
3.8.2.9.	Pelletizado	68
3.8.2.10.	Control Visual de Calidad	69
3.8.2.11.	Pellets	70
3.8.2.12.	Almacenamiento Pellets	70
3.9.	LAYOUT MAQUINARIA	71
3.10.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	73
3.10.1.	<i>Áreas de trabajo</i>	74
3.10.1.1.	Bodega de reciclado de plásticos	75
3.10.1.2.	Área administrativa	75
3.10.1.3.	Bodega de Insumos y herramientas.....	75

3.10.1.4.	Área de clasificación	75
3.10.1.5.	Área de lavado y secado	76
3.10.1.6.	Área de molinos	76
3.10.1.7.	Área de pelletizado	76
3.10.1.8.	Bodega de terminado	76
3.10.1.9.	Patio de maniobras	76
3.10.1.10.	Área de tratamiento de aguas residuales	77
3.10.1.11.	Área de vestidores y servicios higiénicos	77
3.10.1.12.	Área de transito	77
3.11.	MAQUINARIA Y EQUIPOS	77
3.11.1.	<i>Balanza</i>	78
3.11.2.	<i>Mesa de trabajo</i>	79
3.11.3.	<i>Molino</i>	79
3.11.4.	<i>Lavadora</i>	80
3.11.5.	<i>Centrifugadora Secadora</i>	80
3.11.6.	<i>Pelletizadora</i>	81
3.11.7.	<i>Picador Peletizador</i>	81
3.11.8.	<i>Chiller</i>	82
3.11.9.	<i>Compresor Shulz 5hp</i>	82
3.12.	COSTOS DE PRODUCCIÓN	83
3.12.1.	<i>Costos de envases reciclados</i>	83
3.12.2.	<i>Costos de los insumos</i>	84
3.12.3.	<i>Costos de maquinaria</i>	85
3.12.4.	<i>Mano de obra requerida</i>	86
3.12.5.	<i>Costo Mantenimiento maquinaria</i>	87
3.12.6.	<i>Costo de energía eléctrica</i>	87
3.12.7.	<i>Costo de agua</i>	90
3.12.8.	<i>Depreciación de maquinaria</i>	91
3.12.9.	<i>Tablero y acometida de maquinarias</i>	91
3.12.10.	<i>Costos Alquiler Galpón</i>	93
3.12.11.	<i>Gastos Legales</i>	93
3.12.12.	<i>Resumen Costos de Producción</i>	94

3.12.13.	<i>Utilidad por turno de producción</i>	94
3.12.14.	<i>Eficiencia productiva</i>	96
3.12.15.	<i>Cálculo VAN y TIR</i>	96
3.13.	CONCLUSIONES	98
3.14.	RECOMENDACIONES	99
3.15.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	100
3.15.1.	<i>Abreviaturas</i>	101
3.16.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	102
	CITADA	102
	CONSULTADA	102
	VIRTUAL	103
	ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Clasificación de los Plásticos Termoplásticos.....	5
Tabla N° 2 Propiedades del HDPE	7
Tabla N° 3 Clasificación de los Desechos Sólidos	12
Tabla N° 4 Composición de los Desechos Sólidos en algunos países y ciudades de Latinoamerica (%).....	14
Tabla N° 5 Población de la Ciudad de Latacunga.....	36
Tabla N° 6 Operacionalización de la Variable Independiente	38
Tabla N° 7 Operacionalización de la Variable Dependiente	39
Tabla N° 8 Acumulación de Envases Plásticos.....	40
Tabla N° 9 Utilización de Envases Plásticos	41
Tabla N° 10 Frecuencia de Uso de Envases Plásticos	42
Tabla N° 11 Desecha, Reutiliza o Vende los Plásticos	43
Tabla N° 12 Contaminan el Ambiente los Envases (HDPE)	44
Tabla N° 13 Se puede Reciclar, Reducir y Reutilizar los Plásticos	45
Tabla N° 14 Tiempo de Descomposición de los Plásticos.....	46
Tabla N° 15 Reutilización de (HDPE) como Materia Prima	47
Tabla N° 16 Qué se puede Elaborar con los Envases de (HDPE)	48
Tabla N° 17 Elaboración de Nuevos Productos Reutilizando (HDPE)	49
Tabla N° 18 Jerarquización de Impactos Ambientales	50
Tabla N° 19 Datos Históricos Plásticos Reciclados en Latacunga	51
Tabla N° 20 Tabla de criterios ubicación del proyecto.....	59
Tabla N° 21 Proceso de reutilización de envases de (HDPE).....	61
Tabla N° 22 Cálculo Capacidad Maquinaria en Base a Reciclado Disponible....	74
Tabla N° 23 Características molino	79
Tabla N° 24 Características lavadora.....	80
Tabla N° 25 Centrifuga Secadora	80
Tabla N° 26 Características Pelletizadora.....	81
Tabla N° 27 Características Picador	82
Tabla N° 28 Características Chiller.....	82
Tabla N° 29 Características compresor.....	83
Tabla N° 30 Costo de Envases reciclados.....	84

Tabla N° 31 Costos de Insumos	84
Tabla N° 32 Costos de Maquinaria	85
Tabla N° 33 Costo muebles y equipos de oficina	86
Tabla N° 34 Costo total maquinaria y equipos	86
Tabla N° 35 Mano de obra	87
Tabla N° 36 Descripción de precio KW/hr	88
Tabla N° 37 Consumo por máquina.....	89
Tabla N° 38 Tarifa de agua	90
Tabla N° 39 Consumo agua	90
Tabla N° 40 Depreciación Maquinaria	91
Tabla N° 41 Tablero y Acometida de maquinaria	92
Tabla N° 42 Alquiler Galpón	93
Tabla N° 43 Gastos Legales	93
Tabla N° 44 Costos de Producción	94
Tabla N° 45 Producción Costos y Utilidad con 16 Horas de Trabajo	95
Tabla N° 46 Valores para VAN y TIR.....	97
Tabla N° 47 VAN y TIR	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Hogares que Clasificaron Residuos a nivel nacional (%)	17
Gráfico N° 2 Hogares que Clasificaron los Residuos Inorgánicos a	18
Gráfico N° 3 Disposición Final de los Residuos Inorgánicos.....	19
Gráfico N° 4 Flujo de Desechos Plásticos post-consumo.....	20
Gráfico N° 5 Mapa Político Administrativo	29
Gráfico N° 6 Acumulación de Envases Plásticos	40
Gráfico N° 7 Utilización de Envases Plásticos	41
Gráfico N° 8 Frecuencia de Uso de Envases Plásticos	42
Gráfico N° 9 Desecha, Reutiliza o Vende los Plásticos.....	43
Gráfico N° 10 Contaminan el Ambiente los Envases (HDPE).....	44
Gráfico N° 11 Se puede Reciclar, Reducir y Reutilizar los Plásticos.....	45
Gráfico N° 12 Tiempo de Descomposición de los Plásticos.....	46
Gráfico N° 13 Reutilización de (HDPE) como Materia Prima	47
Gráfico N° 14 Qué se puede Elaborar con los Envases de (HDPE)	48
Gráfico N° 15 Elaboración de Nuevos Productos Reutilizando (HDPE)).....	49
Gráfico N° 16 Toneladas de Plástico Recicladas	51
Gráfico N° 17 Localización del Proyecto	59
Gráfico N° 18 Flujo Grama del Reproceso del (HDPE).....	60
Gráfico N° 19 Flujo de proceso recepción,.....	62
Gráfico N° 20 Flujo de proceso inspección recepción,.....	63
Gráfico N° 21 Flujo de proceso separación tapas y seguros	64
Gráfico N° 22 Flujo de proceso retiro de etiquetas.....	65
Gráfico N° 23 Flujo de proceso retiro de etiquetas.....	65
Gráfico N° 24 Flujo de proceso Molido.....	66
Gráfico N° 25 Flujo de proceso lavado.....	67
Gráfico N° 26 Flujo de proceso secado.....	67
Gráfico N° 27 Flujo de proceso almacenamiento definición de color y peso.....	68
Gráfico N° 28 Flujo de proceso de pelletizado	69
Gráfico N° 29 Control visual de calidad	70
Gráfico N° 30 Flujo de proceso almacenamiento	71
Gráfico N° 31 Layout Maquinaria	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1 Balanza para pesar reciclado que ingresa	110
Ilustración N° 2 Balanza para pesar envases	110
Ilustración N° 3 Mesa de trabajo	111
Ilustración N° 4 Molino	111
Ilustración N° 5 Lavadora	112
Ilustración N° 6 Centrifugadora	112
Ilustración N° 7 Peletizadora Modelo VMJ-100	112
Ilustración N° 8 Tina de enfriamiento y picador pellets.....	113
Ilustración N° 9 Chiller	113
Ilustración N° 10 Compresor	113

RESUMEN

El presente trabajo de investigación sobre la incidencia de la acumulación de envases plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE) en la contaminación ambiental de la ciudad de Latacunga, se desarrolló mediante la aplicación de métodos de evaluación de impacto ambiental, datos obtenidos de encuestas aplicadas a la población sobre el tema de la contaminación y el análisis de datos de la cantidad de envases plásticos generados en la ciudad el mismo que se estima en 665,4 ton/año, de esta manera se corroboró la existencia de la problemática de contaminación ambiental a causa de este plástico, el mismo que se origina al no existir un proceso adecuado para su disposición final una vez utilizados.

En la propuesta se elaboró el proceso productivo de recuperación de envases de polietileno de alta densidad (HDPE) a través de la selección, limpieza, lavado, secado, triturado y pelletizado del mismo obtendremos pellets como producto final el cual por medio del proceso aplicado es apto para manufacturar nuevos productos.

La ejecución del presente proyecto se enfoca por un lado al cuidado ambiente, y por otra parte a los habitantes del cantón ya que disfrutarán de un ambiente sano y recibirán un aporte económico para sus familias al vender los envases utilizados y se incentivará a ser parte de una cultura del reciclaje con su participación activa siendo ellos nuestros proveedores para mantener un ambiente limpio. De igual manera se aportará al relleno sanitario del cantón para alargar la vida útil del mismo y de manera general mejorando la calidad de vida de la población en general.

Palabras Claves: Envases Plásticos, Contaminación Ambiental, Pellets.

ABSTRACT

The present research about impact of the high density polyethylene (HDPE) plastic container accumulation in the environmental pollution of the Latacunga city, was development by application methods of environmental impact assessment, the results was obtained from surveys applied to the population about the topic pollution and data analysis on the amount generated plastic containers in the city which is estimated at 665,4 ton per year, in a certain way corroborating the existence environmental problem pollution because of this plastic, it is originated when doesn't exist a suitable process after used it . In the proposal is showed the production process of recovering high density polyethylene (HDPE) plastic container through the selection, cleaning, washing, drying, grinding and pelletizing that allows to obtain pellets as an ending product which through the process applied is suitable for making new products. The implementation of this project focuses on the one hand to the environment care, and secondly to the population of city because there will be a healthy environment and will receive an economic contribution to their families by selling the containers and be encouraged to be part of a culture of recycling with their active participation, being all our suppliers to maintain a clean environment. Likewise it will bring to the county landfill for by lengthen the useful life and improving the quality of life of the general population.

Keywords: Plastic Container, Environmental Contamination, Pellets



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas : **MORENO CORRALES FABIÁN VLADIMIR**, cuyo título versa **“INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, 24 de Junio 2016

Atentamente,

.....
Msc. Pablo S. Cevallos
C.C. 050259237-1
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se ha presentado para dar a conocer a la población en general la importancia de efectuar un correcto manejo de los residuos plásticos una vez utilizados, debido a que estos al acumularse sin un adecuado tratamiento afectan a plantas, animales y al ser humano este último tiene la posibilidad de remediar el daño causado.

Los plásticos en sus diferentes categorías aportan al ser humano en varias actividades que realiza diariamente, sin embargo a pesar de ser una ayuda el problema se genera a la hora de desecharlos ya que no existe un método o sistema adecuado que permita evitar este problema, tomando en cuenta que los plásticos tardan entre 100 y 1000 años en descomponerse.

En los últimos años se han desarrollado procesos que permiten reutilizar los residuos plásticos, estos han contribuido al cuidado del ambiente y a la generación de fuentes de empleo para la población, varias familias han optado por reciclar envases y vender los mismos a industrias que se encargan del desarrollo de estos procedimientos que con el paso de los años se han ido mejorando y tecnificando para obtener mejores resultados.

El desarrollo de este proyecto busca aportar al cuidado del ambiente aplicando un proceso de tratamiento a los envases de polietileno de alta densidad para volver a utilizarlos en la fabricación de nuevos productos creando un círculo continuo de recirculación del plástico en la cadena productiva.

En lo que se refiere al contenido, la tesis se estructuró con el siguiente orden: El **Capítulo I** se refiere al marco teórico, lleva consigo una investigación de las categorías fundamentales de cada una de las variables que constan de temas y subtemas como son: Origen del Plástico, Clasificación de los Plásticos, Origen del Polietileno de Alta Densidad (HDPE), Desechos Sólidos, Medio Ambiente,

Impacto y Contaminación Ambiental, Tipos de Contaminación Ambiental, Recolección de los Desechos, Degradación de Plásticos.

En el **Capítulo II** se ha realizado la obtención de los datos significativos de la ciudad de Latacunga sobre el tema de la recolección de desechos sólidos, análisis e interpretación de la entrevista aplicada a los habitantes de la ciudad como también el análisis e interpretación de resultados de la matriz de evaluación de impactos ambientales aplicadas en el proyecto con el fin de comprobar la existencia de la contaminación ambiental.

En el **Capítulo III** consta de un proceso productivo diseñado para el reprocesamiento del Polietileno de Alta Densidad, maquinaria, insumos, personal y producto a obtener, se elaborado además un análisis financiero del proyecto para sustentar la factibilidad para ejecutar el proyecto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez revisada la bibliografía correspondiente a un trabajo de investigación en la biblioteca de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se ha encontrado que existe un trabajo similar con el Tema, **“ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS MEDIANTE EL PROCESO DE TERMO FORMADO DEL PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN EL BARRIO SANTAN CANTÓN LATACUNGA”**

TARCO SANCHEZ Willian Patricio y TOALOMBO SISA Miguel Ángel (2011) concluyen “En Ecuador, el reciclaje es un concepto que en los últimos tiempos se ha posicionado en los ecuatorianos como fuente de ingresos de recursos económicos y en la actualidad existen proyectos que tienen como objetivo concienciar, educar y fomentar la cultura del reciclaje en la población, según un estudio realizado por Fundación Natura, con respecto a la composición de la basura doméstica en el Ecuador: el 70% corresponde a basura biodegradable, el 17% es material reciclable y el 13% son otros componentes.

En la actualidad también ha crecido el número de proyectos que buscan la implementación de un componente más al sistema: el aprovechamiento y valorización de los desechos, ampliando las cadenas de reciclaje, recuperación y reutilización de materiales orgánicos e inorgánicos. En el Ecuador el daño es considerable puesto que los porcentajes de producción de basura son elevados. La basura doméstica en el país representa el 70% de materiales orgánicos y el 30% reciclables inorgánicos.” (pág. 4)

En el país la concienciación en los habitantes sobre el reciclaje ha logrado ir posicionándose, varias familias han optado por desarrollar actividades que contribuyan a su bienestar, logrando constatar que la actividad mencionada se ha convertido para muchas familias una fuente trabajo y a la vez un medio de ingreso recursos económicos para su subsistencia mediante esto es posible iniciar a controlar o reducir de cierta manera la presencia de diversos elementos desechados por las personas.

Además poco a poco se espera cambiar el actitud de las personas generando en cada una de ellas la conciencia sobre el cuidado de la naturaleza y el entorno en general, varios proyectos se han desarrollado con el fin de ir recuperando los desechos generados sin embargo gran parte de estos no han podido ser recuperados debido a que no existe una correcta separación de los residuos generados lo cual impide realizar un oportuno reprocesamiento.

Una vez revisada la bibliografía correspondiente a un trabajo de investigación en la biblioteca de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se ha encontrado que existe un trabajo similar con el Tema, **“EVALUACION DE POLIETILENOS DE ALTA DENSIDAD RECICLADOS PARA APLICACIONES EN MOBILIARIO URBANO”**

BRAVO QUEZADA Andrés Roberto (2007) concluye “En la industria de plástico se ha presenciado un desarrollo acelerado en cuanto a tecnología de materiales, procesamiento y nuevas aplicaciones. A inicios del siglo XX se desarrolló el primer plástico sintético, lo que hoy conocemos como baquelita, en un ensayo de laboratorio en el cual, se usaba como materia base al petróleo, este nuevo material sintético se encontraba compuesto de macromoléculas llamadas actualmente polímeros. Así se puede observar que los plásticos son la 3era aplicación más extendida del petróleo, después de la energía y el transporte, y constituye casi todo lo que consumimos, aproximadamente unas 200 millones de toneladas al año en todo el planeta, desde coches y computadoras hasta envases y productos de higiene. El descubrimiento de este material marco una revolución en la industria,

fue el punto de partida para la creación de otros materiales muy conocidos como el polietileno, el nylon, el PVC, etc.” (pág. 8)

El plástico hoy en día es un elemento que constituye una gran ayuda para las personas principalmente en actividades comerciales sus principales características han ido evolucionado conforme al avance de la tecnología, a partir del siglo XX cuando se inició con la producción de plásticos sintéticos, empezó una revolución a nivel de la industria del plástico la misma que a la par de brindar facilidades en el desarrollo diario de las actividades cotidianas ha desembocado en un gran problema para el medio ambiente.

Durante el proceso de manufactura de plásticos a partir del petróleo que es la base de los mismos hasta la disposición final va ocasionando un serio daño al ecosistema, los distintos plásticos producidos dependiendo sus características tardan cientos de años en degradarse, es por eso que mediante este proyecto se espera contribuir con la protección del ambiente con el fin de que las futuras generaciones tengan una adecuada calidad de vida en armonía con la naturaleza.

1.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.2.1. Origen del plástico

Según el artículo “El Plástico” (2010)

El desarrollo de estas sustancias se inició en 1860, cuando el inventor estadounidense Wesley Hyatt desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de alcohol.(s/p)

1.2.2. Clasificación de los plásticos

Según el artículo “El Plástico” (2010)

Los plásticos se pueden clasificar de acuerdo a:

- 1) **El proceso de polimerización:** existen dos procesos para hacer polímeros, la condensación y las reacciones de adición. Entre los polímeros de adición se encuentran el polietileno, el polipropileno, el cloruro de polivinilo y el poliestireno.
- 2) **La forma en que pueden procesarse:** ya que de ello depende si se hará un plástico termoplástico o si es termodurecibles.
- 3) La naturaleza química de un plástico depende de la unidad repetitiva que compone la cadena del polímero.
- 4) **Propiedades de los plásticos:**
 - Son baratos. (tienen un bajo costo en el mercado).
 - Tienen una baja densidad.
 - Existen materiales plásticos permeables e impermeables, difusión en materiales termoplásticos.
 - Son aislantes eléctricos.
 - Son aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas muy elevadas.
 - Su quema es muy contaminante.
 - Son resistentes a la corrosión y a estar a la intemperie.
 - Resisten muchos factores químicos.
 - Algunos se reciclan mejor que otros, que no son biodegradables ni fáciles de reciclar.
 - Son fáciles de trabajar (s/p)

1.2.3. Plásticos Termoplásticos

Los termoplásticos están constituidos por cadenas unidas entre sí débilmente. Es un tipo de plástico que permite calentar, moldear y enfriar en un número de veces indefinidas, en la Tabla N° 1 se indica su clasificación.

Tabla N° 1 Clasificación de los Plásticos Termoplásticos

NOMBRE		PROPIEDADES	APLICACIONES
Policloruro de vinilo (PVC)		Amplio rango de dureza Impermeable	Tubos, desagües, puertas, ventanas
Poliestireno (PS)	Duro	Transparente pigmentable	Juguetes, pilotos coche
	Expandido (porexpan)	Espojoso y blando	Aislamiento térmico y acústico, envasado , embalaje (“corcho blanco”),
Polietileno (PE)	Alta densidad	Rígido, resistente y transparente	Utensilios domésticos (cubos, juguetes)
	Baja densidad	Blando y ligero, transparente	Depósitos, envases alimenticios
Metacrilato (plexiglás)		Transparente	Faros, pilotos de automóvil, ventanas, carteles luminosos, gafas de protección, relojes.
Teflón (fluorocarbonato)		Deslizante. Antideslizante.	Utensilios de cocina (sartenes, paletas.), superficies de encimeras...
Nailon (PA poliamida)		Flexible y resistente a la tracción, translucido, brillante	Hilo de pescar ,levas, engranajes ,tejidos, medias
Celofán		Transparente (con o sin color). Flexible y resistente. Brillante y adherente.	Embalaje, envasado, empaquetado.
Polipropileno(PP)		Translucido, flexible resistente.	Tapas de envases, bolsas, carcasas
Poliéster (PET)			Botellas de agua, envases champú, limpieza

Fuente: boj.pntic.mec.es

1.3. LOS PLÁSTICOS Y SU MADUREZ

PATÍÑO SANTANA, Luis (2012) menciona:

Los plásticos son materiales que han planteado características únicas en el mobiliario después de la segunda mitad del siglo xx. Su ligereza, su resistencia a esfuerzos combinados, su posibilidad de fabricación en serie y su apariencia, son el resultado del desarrollo de la química orgánica y la puesta en uso en el diseño. Sus atributos estéticos, como la transparencia o translucidez, son cualidades que comparten con el vidrio pero con la ventaja de tener menor peso.

Hace setenta años los plásticos no tenían el aspecto que tienen hoy. Su apariencia y sus métodos de fabricación no respondían en su totalidad a las necesidades del diseño. Actualmente, se podría decir que los plásticos pasaron por su adolescencia y son mejores en varios aspectos. Su madurez consiste en que resisten mejor la intemperie, no pierden el color, soportan mejor las cargas mecánicas y sus métodos de fabricación se han sofisticado y depurado a tal punto que las sillas de hoy son más delgadas y esbeltas, los reforzantes como la fibra de vidrio en polvo o el talco como cargas de polipropileno o en la poliamida han permitido estilizar las formas. (pág. 25 - 26)

1.3.1. Origen del Polietileno

OLLEY, Robert (2014) menciona:

El descubrimiento de esa resina de cera llamada polimetileno no pasó a ser algo más que una curiosidad de laboratorio, hasta que el 27 de Marzo de 1933 en los laboratorios de la Imperial

Chemical Industries (ICI), Eric Fawcett y Reginald Gibson realizaban experimentos con etileno sometido a altas presiones, pero esa noche debido a un “exitoso accidente” la muestra de Etileno se contaminó con trazas de oxígeno debido a fugas en el autoclave; el oxígeno actuó como iniciador y en la mañana obtuvieron una sustancia blanca y cerosa, en la Tabla N° 2 se encuentran las características de este tipo de plástico.

El experimento exitoso no se pudo reproducir hasta 1935, cuando otro químico de la ICI, Michael Perrin, desarrolló este accidente con una síntesis de alta presión reproducible. ¡Había nacido el Poli-Etileno de baja densidad (LDPE)!

El polietileno fue patentado por la ICI en 1936 y un año después fue desarrollado el polietileno como película.” (s/p)

ICI (Imperial Chemical Industries)

LDPE (Polietileno de Baja Densidad)

1.3.2. Propiedades del Polietileno de Alta Densidad

Tabla N° 2 Propiedades del HDPE

HDPE	
Estructura Química	C, 85,7%; H, 14,3% (CH ₂) _n
Temperatura de Transición Vítrea	-30°C y -80°C
Propiedades Ópticas	Por su alta densidad es opaco
Punto de Fusión	135°C
Rango de Temperaturas de Trabajo	-100 °C hasta +120°C
Densidad	945 y 960 kg/m ³
Flexibilidad	Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
Resistencia Química	Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes
Estabilidad Térmica	290°C y 350 °C

Fuente: eis.uva.es

1.3.3. El HDPE de los kayaks a los sofás para exterior

PATIÑO, Luis (2012) menciona:

El polietileno es el polímero más popular en el mundo. Su uso se ha extendido en una gran gama de productos por la posibilidad de variar su densidad, lo que cambia sus propiedades físicas y mecánicas. El polietileno de alta densidad HDPE, con una densidad igual a $1,4 \text{ Mg/m}^3$, es un polímero de masa o estándar de alta rigidez – tiene un módulo elástico de 1,4 GPa que los hace muy resistente a esfuerzos mecánicos combinados. (Pág. 37)

Su resistencia al agua le ha permitido usarse en el exterior y en la industria de los alimentos en el empaque y embalaje. Otras características como su facilidad de pigmentación, bajo costo, disponibilidad en el mercado y fabricabilidad, apuntaron a que este polímero, se destinara en el campo del mueble para un proceso de manufactura llamado rotomoldeo. (Pág. 37)

HDPE (Polietileno de Alta Densidad)

1.4. DESARROLLO DE ENVASES PLÁSTICOS

Según el Boletín Técnico Informativo N° 3 de Plastivida (2007) menciona:

En términos técnicos, los plásticos se producen a través de un proceso llamado polimerización: unión química de monómeros para formar polímeros, lo cual significa que, al igual que en una

cadena, se van uniendo pequeños eslabones idénticos. El tipo de "eslabón" y el tamaño y la estructura (lineal / ramificada) de cada "cadena" o molécula de polímero determinan las propiedades del material plástico. (pág. 4)

1.4.1. Fabricación y Procesado de los Plásticos

Según el artículo “El Plástico” (2010): Las vías posibles de polimerización son dos:

Adición: Se forman por una combinación de moléculas iguales, lográndose una cadena, generalmente con la ayuda de un catalizador. Ejemplo de esto son: Polietileno, Polipropileno, Cloruro de Polivinilo.

Condensación: La reacción de dos moléculas diferentes da por resultado una tercera, que se polimeriza. Ejemplo de esto son: Polietilentereftalato y Nylon.

Se pueden producir distintos grados y variantes de los materiales manejando las condiciones bajo las cuales los polímeros son fabricados y procesados e incluyendo distintos aditivos, como pigmentos, lubricantes y estabilizadores.

Los dos tipos fundamentales de proceso a los cuales se los somete para obtener los diferentes productos finales son:

Moldeo: el plástico fundido es forzado, mediante calor y presión, a tomar la forma del molde deseado. Dentro de esta categoría se encuentran:

Moldeo por inyección: el polímero es precalentado hasta volverse fluido, y luego forzado a entrar en un molde cerrado y frío. Cuando el polímero adquirió solidez, el molde se abre y el producto terminado es retirado.

Moldeo por compresión: el polímero es colocado en un molde precalentado y se le aplica presión para ablandar el material hasta que éste adopte la forma del molde.

Moldeo por soplado: un tubo de polímero "ablandado" es cortado al tamaño deseado y puesto dentro de un molde. Se le insufla luego vapor o aire comprimido y el tubo toma la forma del molde. De esta manera se pueden fabricar, por ejemplo, las botellas.

Moldeo por rotación: el polímero es colocado dentro de un molde rotante, y es obligado a cubrir las "paredes" del molde hasta adquirir el espesor deseado.

Extrusión: el plástico fundido es forzado a pasar a través de un orificio con la forma deseada o bien entre dos rodillos. Así se obtienen los perfiles requeridos (caños, películas, placas, pastillas, etcétera). (Pág. 5-6)

1.5. DESECHOS SÓLIDOS

BUSTOS, Carlos (2009) define como:

Desecho todo lo que es generado como producto de una actividad ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa

heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales.” (pág. 122)

1.5.1. Los desechos sólidos, problema ambiental

BASSANETH, Carlinag (2013) menciona: “Los desechos sólidos se convierten en un problema ambiental cuando no tienen el manejo adecuado, no se almacenan en condiciones sanitarias acordes, la recolección no se realiza frecuentemente, ni tampoco se dispone de rellenos sanitarios.” (s/p)

1.5.2. La Problemática de los desechos sólidos

BUSTOS, Carlos (2009) menciona:

Los desechos sólidos incluyen principalmente los desechos domésticos (basura doméstica), a veces con la adición de los desechos comerciales recogidos en una zona determinada, ya sea en estado sólido o semisólido. El termino desechos residuales se refiere a los desechos que quedan de las fuentes de materiales que contienen los hogares que no han sido separados o enviados para su reprocesamiento. (pág. 121)

1.5.3. Clasificación de los desechos sólidos

La clasificación de los desechos sólidos no es uniforme en todos los organismos y países, a continuación en las Tablas N° 3 y 4 se muestra una clasificación detallada de los diversos desechos sólidos generados como también la composición de los mismos de algunos países y ciudades de Latinoamérica.

Tabla N° 3 Clasificación de los Desechos Sólidos

Tipos	Clases	Ejemplos
Doméstico y comercial	<ul style="list-style-type: none"> • Orgánicos (combustibles) • Inorgánicos (Incombustibles) • Especiales 	<p>Resto de comida, papel de todo tipo cartón, plástico de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y desechos de jardín.</p> <p>Vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales ferrosos, suciedad.</p> <p>Artículos voluminosos (línea marrón): muebles, lámparas, bibliotecas, archivadores.</p> <p>Línea blanca: cocinas, hornos, neveras, lavadoras y secadoras.</p> <p>Pilas y baterías provenientes de artículos domésticos y vehículos.</p> <p>Aceites y cauchos generados por los automóviles.</p>
Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Iguales que los domésticos y comerciales 	<p>Se genera en instituciones gubernamentales, escuelas, hospitales y cárceles.</p>
Construcción y demolición	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción 	<p>Ladrillos, hormigón, piedras, suciedad, maderas, grava, piezas de fontanería, calefacción y electricidad.</p> <p>Similar a los desechos de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Demolición 	construcción, pero pueden incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.
Servicios municipales	<ul style="list-style-type: none"> • Difusos 	<p>Limpieza de calles, playas, cuencas, parques, y otras zonas de recreo, paisajismo.</p> <p>Vehículos abandonados y animales muertos.</p>
Plantas ³	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas de tratamiento • Plantas de incineración 	<p>Fangos provenientes del tratamiento de aguas residuales</p> <p>Cenizas, vidrio, cerámica, metales, madera.</p>
Industriales		Desechos de plantas de procesos industriales, chatarra, desechos especiales y peligrosos.
Agrícolas y pecuarios		Desechos de cultivos y estiércol generado por la ganadería de leche y engorde.

Fuente: Adaptado de Tchobbanoglous (1994)

1.5.4. Composición de los desechos sólidos en algunos países y ciudades de Latinoamérica (%)

Tabla N° 4 Composición de los Desechos Sólidos en algunos países y ciudades de Latinoamérica (%)

País/Ciudad	Cartón y papel	Plásticos	Vidrio	Metal	Textiles	Orgánicos Putrescibles	Otro e Inerte
México (DF)	20,9	8,4	7,6	3,1	4,5	44	11,5
Perú	7,5	4,3	3,4	2,3	1,5	54,5	25,9
Costa Rica	20,7	17,7	2,3	2,1	4,1	49,8	3,3
Ecuador	9,6	4,5	3,7	0,7	ND	71,4	ND
Caracas (AM)	22,3	11,7	4,5	2,9	4,1	41,3	11,2

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS) 2005

1.5.5. Generación de Residuos

INEC (2014) menciona:

Se entiende por Residuos todos aquellos materiales o restos que no tienen ningún valor económico para el usuario pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia. Existe dos tipos de residuos: orgánicos e inorgánicos (tal como el papel, plástico y vidrio). (pág. 6)

INEN (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan

El suelo es una parte esencial de los ambientes terrestres, pues contiene agua y componentes nutritivos que los seres vivos utilizan. Es en el suelo donde se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y este determina el desarrollo del entorno. (pág. 135)

1.5.6. Residuos Urbanos

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan: “Los residuos urbanos son generados en las viviendas, oficinas y servicios comerciales, que por su naturaleza no son peligrosos; por ejemplo, desechos derivados de la limpieza de vías públicas, áreas verdes, recreativas y playas.” (pág. 137)

1.5.7. Residuos Industriales

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan:

Los residuos industriales son los generados por la actividad industrial. Los tipos de residuos que se producen y su composición son muy diversos, y provienen de las fábricas de alimentos, cemento y cerámicas, fármacos, madera y papel, metales y productos siderúrgicos, petróleo, caucho y plásticos, químicos, textiles y transformados metálicos entre otros. (pág. 140)

1.5.8. Clasificación de Residuos

INEC (2014) menciona:

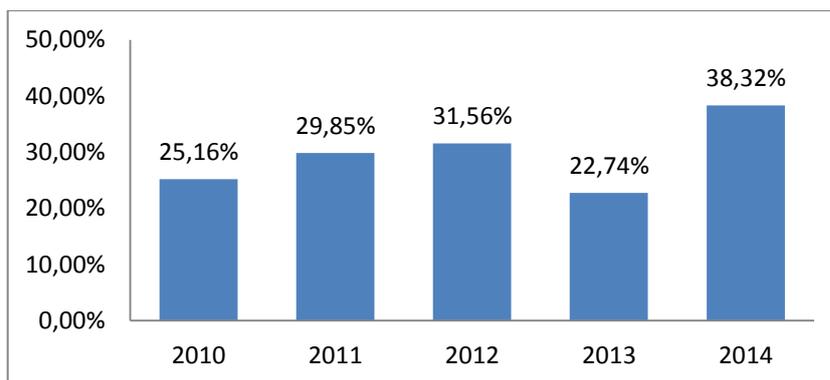
A nivel nacional en el año 2014, el 38,32% de los hogares clasificaron los residuos, es decir, más de un tercio del total de los hogares ecuatorianos han realizado esta práctica. Entre el año 2010 y 2014, el porcentaje de clasificación obtuvo un aumento de 13.16 puntos porcentuales, en el Gráfico N° 1 se muestra el porcentaje de residuos clasificados.

En la Encuesta del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) realizada en México, en 2011, contabilizaban 45,9 % de hogares que clasificaban los residuos, 16 puntos porcentuales más que en Ecuador en el mismo año. (INEGI, 2011). (pág. 6)

INEN (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía)

Gráfico N° 1 Hogares que Clasificaron Residuos a nivel nacional (%)



Fuente: INEC 2014

1.5.8.1. Clasificación de Residuos Inorgánicos

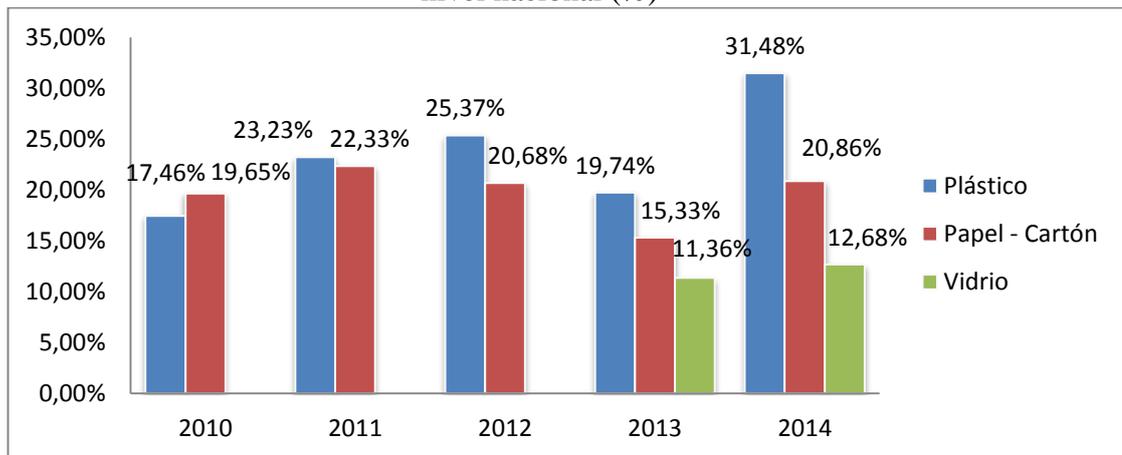
INEC (2014) menciona:

Residuo Inorgánico: Aquel residuo que no presenta un origen biológico, es decir, no proviene de un organismo vivo directamente sino que proviene del medio industrial o es el resultado de algún proceso no natural. Los productos de tipo industrial como por ejemplo las botellas, los plásticos, entre otros, son un ejemplo de este tipo de basura.

A nivel nacional, entre los años 2010 y 2014, se incrementó el porcentaje de hogares que clasificaron residuos inorgánicos. Cabe aclarar que recuperar materiales reciclables disminuye la cantidad de residuos sólidos que se depositan en los sistemas de relleno sanitario, y se prolonga la vida útil de estos residuos. Al disminuir el volumen de los residuos sólidos destinados a los sistemas de relleno sanitario, los costos de recolección y disposición final son menores. El uso de materiales reciclables como materia prima en la manufactura de nuevos productos ayuda a conservar recursos naturales renovables y no renovables.

Dentro de los distintos tipos de residuos clasificados en los hogares en el año 2014, el plástico fue el residuo con mayor clasificación (31,48%), en comparación al papel-cartón (20,86%) y vidrio (12,68%). (pág. 8 y 9), como se muestra en el Gráfico N° 2.

Gráfico N° 2 Hogares que Clasificaron los Residuos Inorgánicos a nivel nacional (%)



Fuente: INEC 2014

1.6. DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES

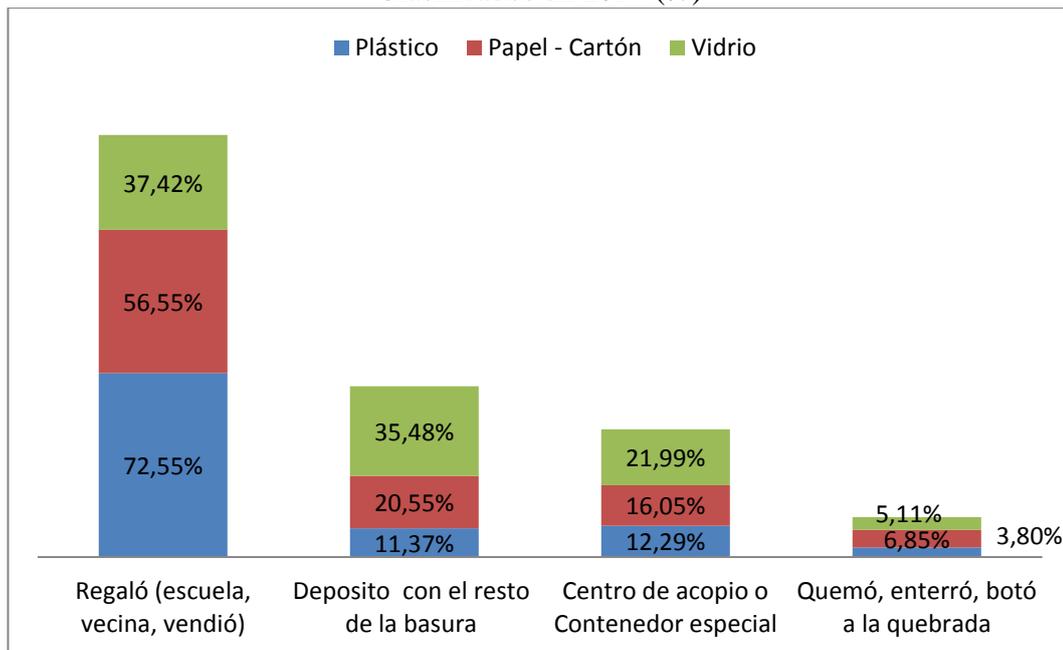
INEC (2014) menciona:

Del total de hogares que clasificaron los residuos inorgánicos, la principal disposición final es “Regalar o Vender”, esta práctica permite recuperar materiales y darles otro uso en el lugar de botarla a la basura. El 72,55% de los hogares que clasifican el plástico, declararon regalar o venderlo, al igual que los residuos de papel-cartón (56,55%) y vidrio (37,42%), como se indica en el Gráfico N° 3.

A pesar de que los hogares afirman clasificar los residuos inorgánicos, algunos de ellos los depositan con el resto de la

basura. Este resultado pone en relieve el deseo de los hogares de clasificar los residuos y la falta de medios para darles una buena disposición final. (pág.10).

Gráfico N° 3 Disposición Final de los Residuos Inorgánicos Clasificados en 2014 (%)



Fuente: INEC 2014

1.6.1. NTE-INEN 2634 Disposición de Desechos Plásticos Post-Consumo

DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El manejo de los desechos plásticos post-consumo se realizará de acuerdo con los avances en la ciencia y la tecnología disponible, debiendo aplicar en cualquier caso un manejo ambientalmente racional que promueva el reciclaje y por tanto disminuya la contaminación y el uso de recursos no renovables.

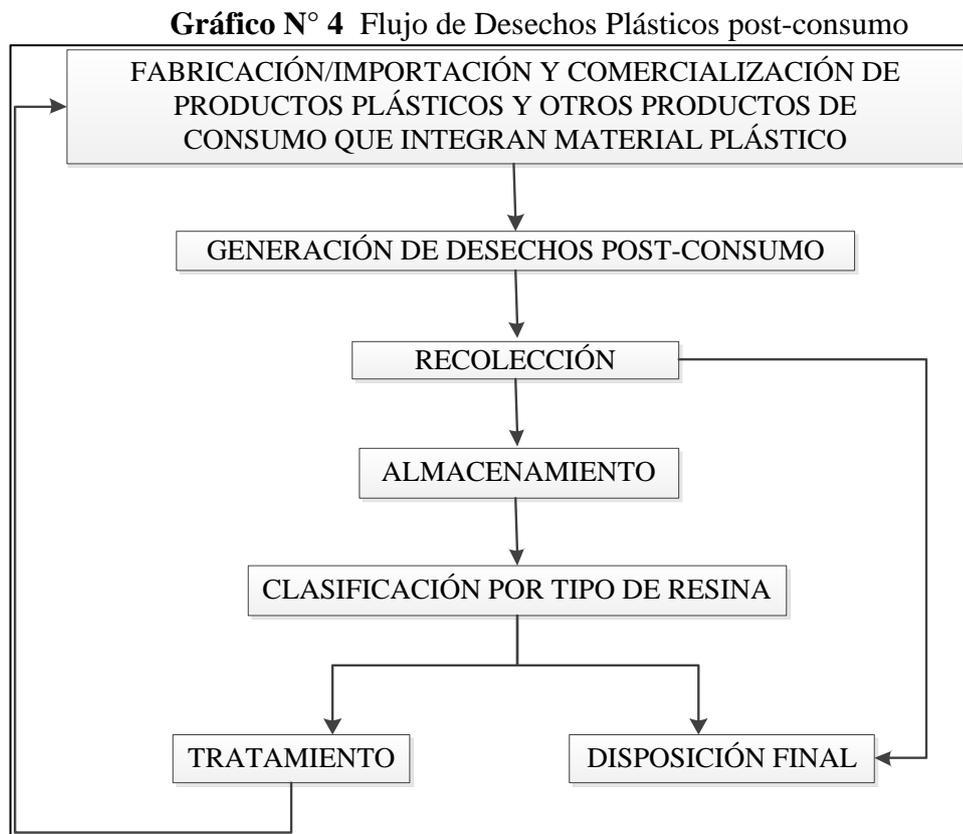
4.2 Los gestores que manejen desechos plásticos post-consumo deben establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para la identificación, el

almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de almacenamiento y la disposición de los desechos plásticos post-consumo.

4.3 Quienes generen desechos plásticos post-consumo deben mantenerlos separados de cualquier otro tipo de desecho para evitar contaminación cruzada, salvo otra recomendación del gestor, en función de la tecnología que se incorpore para el tratamiento.

4.4 Los fabricantes y/o los importadores de materias primas y/o productos plásticos son corresponsables en la gestión de los plásticos post-consumo.

4.5 En el Gráfico N° 4 se describe el flujo de los desechos plásticos post-consumo.



Fuente: Norma Técnica INEN 2634

1.7. PROBLEMAS DEL MEDIO AMBIENTE

1.7.1. Medio Ambiente

FRAUME, Néstor (2006) menciona:

Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos. Además de factores naturales, culturales y sociales, interrelacionados entre sí, que condicionan la vida del hombre y que a su vez son constantemente modificados y condicionados por este. (pág. 28)

1.7.2. El medio ambiente y el Ser Humano

GONZÁLES, Armada (2010) menciona:

El ser humano ha perseguido desde tiempos inmemorables el bienestar, pero en muchas ocasiones ese bienestar es objeto de males mayores que los beneficios que se obtienen de él. La energía eléctrica es la base fundamental de bienestar, de ella extraemos luz, calor y movimiento, pero para conseguirla estamos generando una degradación en nuestro entorno que es de todo punto de vista inasumible. (pág. 12)

1.7.3. Ecología

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan

La ecología surge en la segunda mitad del XIX, es por ello que es una ciencia muy joven. Sin embargo, la crisis ambiental actual hace que esta disciplina adquiera una importancia especial y se busquen en ella explicaciones científicas que puedan resolver la problemática ambiental. (pág. 4)

1.7.4. Contaminación Ambiental

ARELLANO y GUZMÁN (2011) mencionan: “La contaminación ambiental se define como la presencia de sustancias, energía u organismos extraños en un ambiente determinado en cantidades, tiempo y condiciones tales, que causen desequilibrio ecológico.” (pág. 14)

1.7.4.1. Tipos de Contaminación

ARELLANO y GUZMÁN (2011) mencionan:

Existen diversas clasificaciones de la contaminación, pero en este texto solo mencionamos dos principales que son:

- I. Por su origen
- II. Por el tipo de contaminante

I. Por su origen

- a) Contaminación Natural
- b) Contaminación antropogénica

a) Contaminación Natural

Esta contaminación debida a fenómenos naturales, como la erosión y las erupciones volcánicas y está relacionada con la composición de los suelos, aguas y los componentes de algunos alimentos. Esta clase de contaminación no es tan grave como la antropogénica.

b) Contaminación Antropogénica

Es la generada por las actividades del hombre y es más grave por la naturaleza y la gran variedad de contaminantes generados. Dichas actividades son las industrias, mineras, agropecuarias, artesanales y domésticas. (pág. 14)

1.7.5. Contaminación Ambiental y sus efectos en la salud

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan:

El problema de la contaminación ambiental siempre ha existido, pero la problemática ambiental es en la actualidad un tema cotidiano, sobre todos de los habitantes de las grandes urbes. Esta problemática revela elevados índices de contaminación, no solo a nivel local y regional: ahora se desplaza tan rápidamente que su alcance es global, observándose con frecuencia los efectos adversos sobre el ambiente y la salud en diversas regiones del planeta. (pág. 85)

1.7.6. Impacto Ambiental

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan:

El ser humano ha vivido con la idea de que la naturaleza es un bien inagotable, gratuito y eterno. Sin embargo, descubre ahora que la biosfera es un elemento perecedero debido a su gran fragilidad y que corre el riesgo de desaparecer, afectando a cada uno de los seres vivos que coexisten en la gran nave que es el planeta tierra. (pág. 71).

1.7.7. Consecuencias del Impacto Ambiental

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan

Entre los efectos que ocasionan los problemas ambientales, como son la urbanización y la industrialización, se pueden identificar interacciones potenciales entre cada actividad y las características ambientales a partir de los diversos aspectos de los componentes de medio ambiente. (pág. 84)

1.8. EDUCACIÓN AMBIENTAL

Cuando se habla de Educación Ambiental, hacemos referencia a un modelo de persona y sociedad que vive de forma sostenible con su medio. Frente a un modelo social basado en el consumo compulsivo, en la concepción de lo natural como infinito y de la naturaleza al servicio del hombre, con el planteo de políticas y actividades de Educación Ambiental, se apunta a contar con ciudadanos solidarios, conscientes y responsables para con su ambiente, y al desarrollo de una sociedad que viva en forma sostenible con su entorno.

1.9. RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS

CALIXTO, HERRERA Y HERNÁNDEZ, (2008): mencionan

La recolecta de basura es uno de los procesos que conlleva costos elevados y representa aproximadamente 80% del total de los recursos que se destinan a las urbes y municipios. Asimismo, el tamaño y capacidad de los camiones de limpieza son variables aproximadamente de 10 a 15 m³. Algunos están adecuados para compactar y reducir el volumen de residuos. (pág. 139)

1.10. DEGRADACIÓN DEL POLIETILENO

POSADA, Beatriz (2012) menciona: “La degradación de los polímeros se refiere cambio en las propiedades físicas causada por las reacciones que escinden los enlaces. De acuerdo con el modo de iniciación, puede ser degradación térmica, mecánica, química, fotoquímica, química, radiante y biológica.” (pág. 71)

1.10.1. Tiempo que tarda en degradarse el Polietileno

Es fácil percibir cómo los desechos plásticos, por ejemplo de envases de líquidos como el aceite de cocina, no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza, porque su material tarda aproximadamente unos 500 años en degradarse.

CAPÍTULO II

Análisis e Interpretación de Resultados

2.1. RESEÑA HISTÓRICA DEL CANTÓN LATACUNGA

Se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, nombre que significa en Caribe, rey de la muerte; en quechua, masa de fuego; en colorado, ladera alegre; en cayapa y Aymara, cuello, trono o altar de la luna; en araucano y Panzaleo, cerro del animal tierno. Latacunga, se encuentra a 2.850 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura promedio de 12°C, encierra en su territorio a la capital de la provincia, Latacunga, cuya fundación española fue realizada por el primer Encomendero en 1534, con el nombre de Asiento de San Vicente Mártir de Latacunga. En 1539, Gonzalo Pizarro, aumentó el número de pobladores y finalmente la fundación definitiva y oficial la efectuó el Capitán Antonio Clavijo en 1584, con el título de Corregimiento, en el cual habitaban 30.000 indígenas y 30 españoles hombres. Luego el 11 de noviembre de 1811 es elevado a la categoría de villa.

Iniciada la Colonia, empezó el reparto del territorio entre los conquistadores, estableciéndose el régimen de encomiendas, mitas y trabajo forzado en los obrajes. El reparto de tierras se lo realizó desde Quito, pues formaba parte de la Real Audiencia de Quito. En la colonia se establecieron los marquesados: De Villa Orellana, de Maenza, y de Miraflores. Esta zona fue codiciada por la nobleza de Quito.

Los jesuitas instalaron la primera escuela en 1643 hasta su expulsión en 1653. La educación posterior corrió a cargo de los franciscanos, dominicos y agustinos. Por

la cercanía a Quito, los ricos reforzaban allá la formación de sus hijos. Así surgieron los grandes políticos y escritores. En 1745 asumió la presidencia de la Real Audiencia de Quito, Fernando Sánchez de Orellana, Marqués de Solanda, natural de Latacunga.

En diciembre de 1808, los marqueses se reunieron en Tilipulo y Salache para preparar el grito de la independencia del 10 de agosto de 1809. El 80% de los miembros de la Junta de Gobierno eran cotopaxenses. Luis Fernando Vivero, fue escogido el 9 de octubre de 1820 para secretario de la Junta de Gobierno de Guayaquil. Y muchos más contribuyeron a la causa libertaria.

El 11 de noviembre de 1811, la Junta Superior de Quito elevó Latacunga a la categoría de Villa. Entonces, el país vivía "Una guerra de guerrillas". Luego del triunfo en Mocha (1812), el ejército realista al mando de Toribio Montes iba a Quito cuando en Latacunga le salió al paso Manuel Matheu "Con su célebre guerrilla a caballo" que le tuvo peleando un mes.

Después de haber contribuido con armas, pólvora, alimentos, hombres y dinero a la gesta libertaria del 9 de octubre de 1820; los patriotas de Latacunga, se organizaron durante los primeros días de noviembre para buscar su libertad. Es así como atacan el cuartel realista Fernando Sáenz de Viteri y Felipe Barba y varios hombres; mientras Lizardo Ruiz y Calixto González del Pino con jóvenes latacungueños, toman la fábrica de pólvora y luego acometen contra el convento de Santo Domingo, donde se encontraba el comandante Miguel Morales con una parte del Batallón Los Andes.

Los realistas se encontraban ubicados en el techo, desde allí podían fácilmente fusilar a los patriotas, pero ellos con valor y audacia los atacan y Juan José Linares dio muerte al comandante, logrando la rendición de los soldados españoles. Entre algunos de los patriotas que tomaron parte en la revolución están: Antonio Tapia, Francisco Salazar, José María Alvear, Josefa Calixto, María Rosa Vela de Páez. Miguel Baca, Francisco Flor, Vicente Viteri Lomas, Luís Pérez de

Anda y Mariano Jácome de apenas 16 años de edad, quienes consolidaron el triunfo, proclamando la independencia de Latacunga, que se consolidó definitivamente con el triunfo de la batalla de Pichincha. El 29 de Noviembre de 1822 el Libertador Simón Bolívar entró por primera vez en Latacunga.

En 1820 se adhieren al movimiento independentista de Guayaquil varias ciudades, entre esas Latacunga (11 de noviembre) pero los españoles retomaron el gobierno y las guerrillas se acrecentaron en el país. El Mariscal Antonio José de Sucre triunfó en Cone (Yaguachi) y el 2 de mayo llegó a Latacunga donde conoció a la Marquesa de Solanda, doña Mariana Carcelén y Larrea, "Mujer de agraciada belleza y cuantiosa fortuna", con quien se casó.

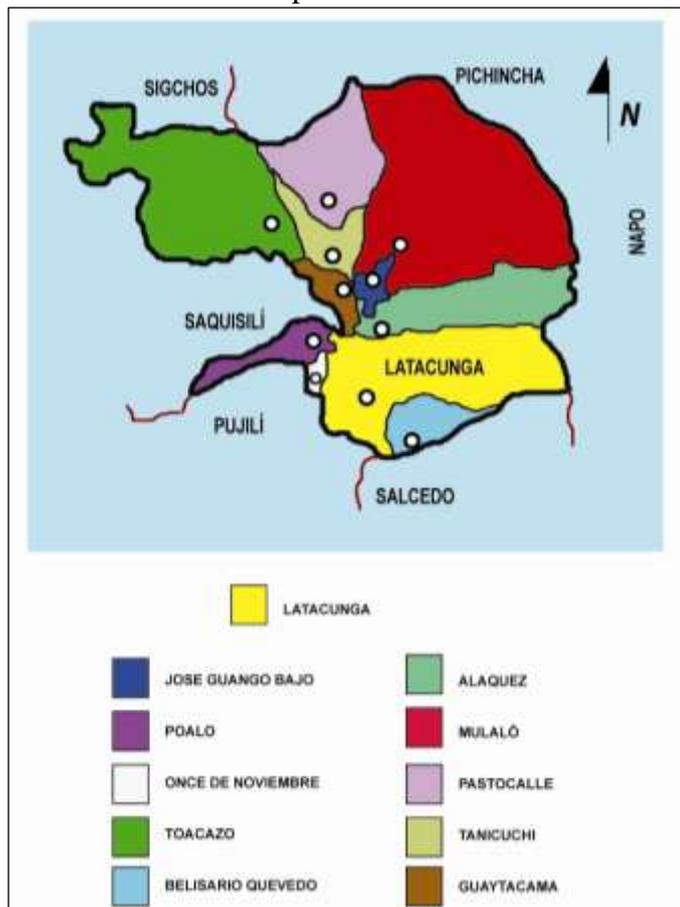
Con la oposición de los quiteños, el 6 de marzo de 1851 los legisladores aprobaron la creación de la Provincia de León, con los cantones Latacunga y Ambato. Objetado por el Presidente Diego Noboa, el decreto retornó al Congreso, que el 18 de marzo confirmó su decisión publicada el 26 de mayo de 1851. Primer gobernador fue el Doctor Miguel Carrión. El 9 de octubre del mismo año, el Presidente José María Urbina, ratificó la creación de la provincia pero con el nombre de "León", en homenaje a su ilustrísimo hijo, Vicente León. Así bautizada se robusteció con la constitución en 1852 del cantón Pujilí con sus parroquias Zapotal y Quevedo. En 1861 se separaron Latacunga y Ambato que se constituyó en provincia.

2.1.1. División Política y administrativa del Cantón

Latacunga es el principal cantón de la provincia, está constituido por Latacunga urbana con sus Parroquias urbanas: Eloy Alfaro (San Felipe), Ignacio Flores (Parque Flores), Juan Montalvo (San Sebastián), La Matriz y San Buenaventura; y las parroquias rurales: Alaqués (Alaquez), Belisario Quevedo (Guanailín), Guaytacama (Guaytacama), José guango Bajo, Mulaló, 11 de Noviembre (Ilinchisi), Poaló, San Juan de Pastocalle, Tanicuchí, Toacaso.

Latacunga urbana, que es el centro del cantón, es una ciudad de mucho movimiento en los días de feria (sábados), pero tranquila y plácida en sus calles estrechas y en sus parques. En su pasado, la ciudad fue destruida varias veces por las erupciones de su volcán, pero se reconstruyó con tesón y esfuerzo para convertirla en lo que es hoy, una ciudad atractiva, dinámica y progresista. Su paisaje urbano es apacible, con sus calles estrechas, casas bajas, muchas de ellas con patios interiores, todo ello con un sabor en que se une lo español con lo aborigen, lo antiguo con lo moderno. Desde la colina denominada Calvario se tiene una hermosa vista panorámica de la ciudad y si el día está despejado se puede admirar desde cualquier rincón el hermoso Cotopaxi.

Gráfico N° 5 Mapa Político Administrativo



Fuente: GAD LATACUNGA

2.2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.2.1. Método Inductivo – Deductivo

Mediante el método inductivo – deductivo se investigó y analizó los aspectos relacionados con la contaminación ambiental, se partió por señalar que la contaminación ambiental se puede desarrollar por diversos factores en este caso se estudió el tema de los desechos plásticos, con la industrialización de la producción se logró establecer mayor comodidad para el ser humano, hoy en día los productos alimenticios y de limpieza, se encuentran en prácticos envases plásticos los mismos que una vez que son utilizados no tienen una adecuada disposición final y teniendo en cuenta que estos tardan varios cientos de años en descomponerse han provocado un serio daño al ecosistema en general afectando a los seres vivos.

Por medio de este proyecto investigativo se elaboró y desarrolló encuestas, matriz de evaluación de impactos ambientales como instrumentos de recolección de datos, determinados estos indicadores permitirán desarrollar un proceso productivo para dar solución a la problemática encontrada, teniendo en cuenta leyes existentes en el país, se empezó por investigar como la población dispone los desechos de los envases utilizados y que realizan las empresas comercializadoras de productos para recuperar los envases tras efectuar la venta de un producto.

2.2.2. Investigación de Campo

La investigación se realizó directamente en la ciudad de Latacunga donde se evidencia el problema se obtuvo los datos necesarios que aportaron para establecer la solución más adecuada para este tema que requiere de una intervención inmediata con el fin de precautelar el ambiente.

Mediante encuestas y la aplicación de la matriz de Leopold se consiguió información relevante que muestra la magnitud e impacto de la acumulación de los desechos plásticos como caso específico el Polietileno de Alta densidad (HDPE).

Una vez revisados los datos históricos del Municipio de Latacunga sobre la recolección de basura se determinó que los productos plásticos desechados una vez que son utilizados representan el 7% del total de desechos generados por los habitantes de la ciudad, lo cual en cifras corresponde a un total de 2218 Ton/Año cantidad de productos que debido a su textura ocupan un espacio más amplio, de este total de desechos hay que destacar que no todo corresponde al polietileno de alta densidad (HDPE), de este total solo un 30 % correspondiente a 665,4 Ton/Año debido a la existencia de otros productos plásticos desechados después de su uso.

2.2.3. Tipo de Investigación

2.2.3.1. Exploratoria

Este nivel de investigación posee una metodología más flexible, dando mayor amplitud y dispersión que permitirá generar hipótesis, reconocer variables de interés social, sondeó de un problema poco investigado o desconocido en un contexto poco particular.

Este tipo de investigación permitió encontrar la información necesaria para diseñar el proceso productivo adecuado por medio del cual se reutilizará el polietileno de alta densidad (HDPE) como materia prima para nuevos productos.

2.2.3.2. *Descriptiva*

La acumulación de envases plásticos en un problema social que se originó cuando el ser humano creó y desarrolló envases para almacenar y distribuir varias clases de productos, gracias al uso de estos se ha permitido brindar mayor comodidad a las personas a la hora de utilizar el producto adquirido actualmente una vez que se utiliza no tienen una disposición final adecuada.

Como consecuencia de no tener conocimientos sobre la manera correcta de disponer adecuadamente los envases utilizados se ha originado una contaminación ambiental especialmente de los plásticos que al tener un lento proceso de descomposición afectan al ecosistema en general, es por eso que a través de este proyecto se establecerá un proceso para recuperar los envases de polietileno de alta densidad (HDPE).

Los envases plásticos de polietileno de alta densidad tienen un sin número de aplicaciones entre ellas: Utensilios domésticos, juguetes, botellas, láminas de polietileno de alta densidad previamente fabricadas, cascos, rodilleras, coderas y demás elementos de seguridad, envases de alimentos, detergentes y productos de limpieza, en laboratorios, se suele utilizar para contener ácidos, por su alta resistencia a los mismos, es por ello que existe la necesidad de realizar un tratamiento a los envases una vez utilizados, con el fin de reducir la cantidad de desechos generados y a su vez evitar que se generen lixiviados provenientes de los residuos de productos, de esta manera los rellenos sanitarios tendrán un mayor tiempo de vida y los plásticos que se recuperen tendrán un nuevo uso mejorando de esta manera la calidad de vida para los habitantes de la ciudad.

Mediante este tipo de investigación se describirá paso a paso el proceso que se va a realizar para recuperar los envases desechados y obtener materia prima en forma de pellets los mismos que son aptos para elaborar nuevos productos.

2.2.4. Técnicas de Investigación

2.2.4.1. Encuesta

Es una técnica de recolección de información, en la que los informantes responden de forma escrita a preguntas cerradas, su instrumento es el cuestionario estructurado, se aplica a poblaciones amplias. El cuestionario sirve de enlace entre los objetivos de la investigación y la realidad estructurada, sobre las variables motivos de la investigación.

Mediante la encuesta se recopiló información necesaria la misma que aportó a comprobar la hipótesis planteada, la opinión y criterio de las habitantes de la ciudad tuvo una significancia importante dentro del desarrollo del proyecto ya que cada persona tiene una visión y pensamiento únicos que permitió entender de mejor manera la problemática encontrada.

2.2.4.2. Observación

Es una técnica que consiste en poner atención a través de los órganos sensoriales, en aspectos de la realidad, de la población en general de la ciudad de Latacunga y en recoger datos para su posterior análisis e interpretación sobre la base del marco teórico.

La observación fue la técnica que permitió evidenciar más de cerca el problema que es objeto de estudio, este trabajo se lo efectuó de manera directa en la ciudad y sectores aledaños, con lo cual se obtuvo indicadores más detallados para desarrollar la investigación adecuadamente. Se constató más a fondo el problema al observar la presencia de desechos plásticos se determinó que este tema requiere una pronta intervención para evitar que el daño sea mayor en el ecosistema.

2.2.4.3. Matriz de Leopold

La matriz es una herramienta que permitió realizar una evaluación del impacto ambiental para el proyecto en mención, mediante una revisión de factores ambientales, sociales y económicos datos que servirán para un posterior análisis de datos los mismos que permitirán encontrar la solución más idónea.

Mediante la matriz se evaluó de qué manera afecta al ambiente las acciones del hombre teniendo en cuenta las condiciones del medio y la actividad a desarrollar, la matriz permitió obtener resultados precisos al realizar únicamente 50 interacciones debido a que la matriz fácilmente puede tener 8800 interacciones lo cual dificultaría obtención de datos realmente importantes.

En la matriz fue posible indicar si un efecto es positivo o negativo para el ambiente y por medio de una ponderación evaluar los impactos más significativos para el ambiente, cabe destacar que estos valores fueron colocados a criterio del investigador que aplicó la matriz, una vez obtenidos todos los datos fue necesario efectuar una jerarquización de los impactos que tienen mayor ponderación y afectación hacia el ambiente.

2.3. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

El tamaño del universo para el proyecto de investigación está conformado por la totalidad de elementos que se va a estudiar, de esta totalidad se tomará una fracción de población denominada muestra.

La población de Latacunga según el último censo realizado en el año 2010 por el INEC es de 170 489 habitantes, para el desarrollo del proyecto se considerara únicamente la población económicamente activa (PEA) que está en el rango del de 102.533 personas que representan el 58.80%.

En estadística una muestra, es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística. Las muestras se obtienen con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población, para lo cual deben ser representativas de la misma. El número de sujetos que componen la muestra suele ser inferior que el de la población, pero suficiente para que la estimación de los parámetros determinados tenga un nivel de confianza adecuado, para que el tamaño de la muestra sea idóneo es preciso recurrir a su cálculo. Para el cálculo de la muestra utilizamos la siguiente fórmula:

FÓRMULA N° 1

Fórmula 1 Cálculo de población y muestra

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

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población universo

PQ = Constante de Varianza poblacional (0,2)

E = Error máximo admisible generalmente del 1% al 10% (0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,08; 0,1)

K = Coeficiente de Corrección de error 2

El tamaño del universo para el proyecto de investigación está conformado por la totalidad de elementos que se va a estudiar, de esta se tomará una fracción de población denominada muestra. El universo que se tomará en cuenta es la

población económicamente activa (PEA) de Latacunga constituida por 102533 personas según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). “PEA” de la ciudad de Latacunga es de un total de 102533 personas.

El coeficiente de error estimado para el cálculo corresponde al 95% debido a que al efectuar las encuestas a los habitantes de la ciudad se debe considerar que no todos tienen un conocimiento acerca del tema que se está tratando.

Tabla N° 5 Población de la Ciudad de Latacunga

	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
PEA (Población Económicamente Activa)	41013	61520	102533

Fuente: INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Elaborado por: Investigador

Remplazando los datos tenemos:

$$n = \frac{(0,25)(102533)}{(102533 - 1) \frac{0,05^2}{2^2} + 0,25}$$

$$n = \frac{25633,25}{64,3325}$$

$$n = 398$$

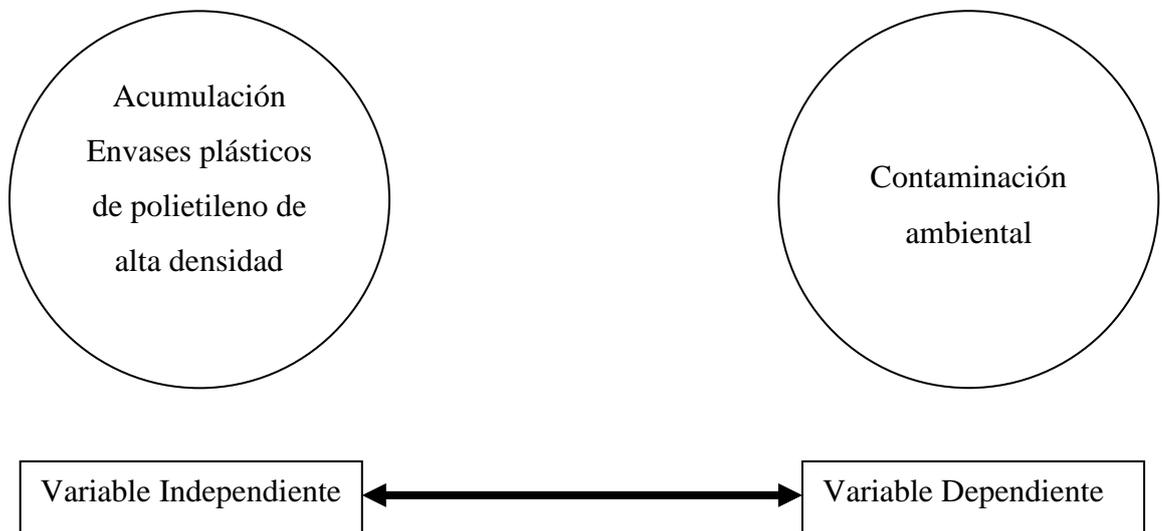
La encuesta se deberá efectuar a 400 personas con lo cual se podrá obtener datos relevantes para el desarrollo del proyecto.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

2.4.1. Hipótesis

El proyecto determinara la incidencia de la acumulación de envases plásticos de polietileno de alta densidad HDPE en la contaminación ambiental en la ciudad de Latacunga.

2.4.1.1. VARIABLES



Elaborado por: Investigador

Mediante el estudio de la incidencia de la acumulación de envases de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) se podrá efectuar el diseño de un proceso que permita reutilizar estos desechos.

Una vez realizado el estudio se podrá identificar los impactos ambientales ocasionados al ambiente, al desechar inadecuadamente los desechos generados, en las Tablas N° 6 y 7 se muestra la operacionalización de variables.

Tabla N° 6 Operacionalización de la Variable Independiente

Variable Independiente: Acumulación Envases plásticos de polietileno de alta densidad				
CONCEPTUALIZACIÓN	ITEM	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<p>Acumulación se refiere a la acción de juntar algo. Es el proceso por el cual se van sumando elementos, que pueden ser iguales o de diferentes tipos.</p> <p>La acumulación obedece generalmente a la intención de tener la suficiente cantidad de una cosa determinada.</p>	1- Tipo de plástico	Códigos de identificación de resinas de plásticos (PET, HDPE, PP, PVC, etc.)	Observación	Ficha de Observación
	2- Cantidad recolectada	2218 Ton /Año desechos plásticos sin clasificar.	Bascula	Registros Municipales de Pesaje
	3- Disposición Final	Todos los desechos son depositados en el relleno sanitario municipal	Observación	Ficha de Observación
	4- Tratamiento a desechos plásticos	Tratamiento Mecánico	Hoja de Control	Orden técnica

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 7 Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable Dependiente: Contaminación ambiental				
CONCEPTUALIZACIÓN	ITEM	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<p>Contaminación ambiental: La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radioactividad).</p>	1- Contaminación de Agua	TLV	Matriz de Leopold	Encuesta
	2- Contaminación del Suelo	TLV	Observación	Check List TLV
	3- Contaminación del Aire	TLV	Medición TLV	Check List TLV
	4- Desechos Sólidos	TLV	Observación	Ficha de Observación

Elaborado por: Investigador

2.5. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

2.5.1. Análisis e Interpretación de resultados de la encuesta dirigida a los habitantes de la ciudad de Latacunga

PREGUNTA N°: 1.- ¿Cree usted que existe una acumulación de los envases plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) en la ciudad de Latacunga?

Tabla N° 8 Acumulación de Envases Plásticos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	279	70
No	121	30
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 6 Acumulación de Envases Plásticos



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas encuestadas el 70% afirman que si existe una acumulación de envases plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) en la ciudad y el 30% manifiestan que no existe dicha acumulación de envases plásticos.

Por lo tanto se puede observar que es necesario trabajar en este tema con el fin reducir este problema.

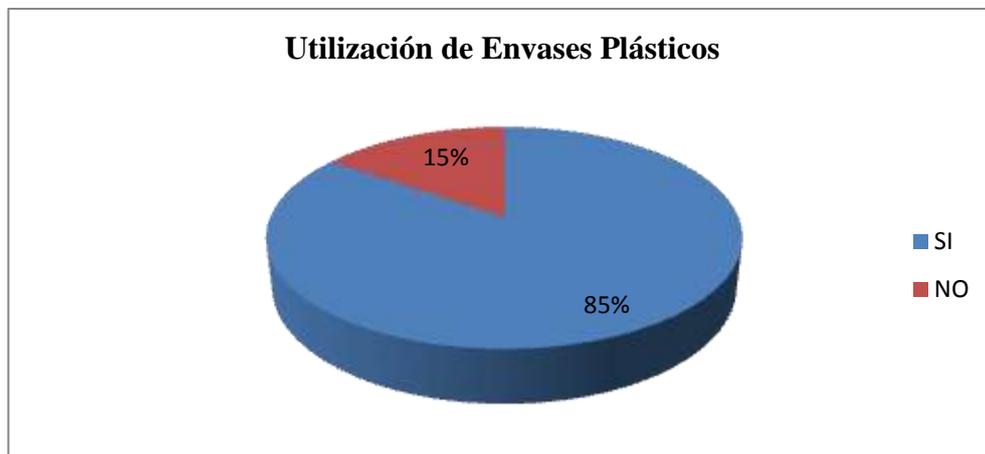
PREGUNTA N°: 2.- ¿Usted ha utilizado productos en envases plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE)?

Tabla N° 9 Utilización de Envases Plásticos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	339	85
No	61	15
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 7 Utilización de Envases Plásticos



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas el 85% afirman que si han utilizado envases de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y el 15% de encuestados manifiestan que no han utilizado estos envases plásticos.

Por lo tanto se puede apreciar que están familiarizados con el tipo de plástico objeto de estudio.

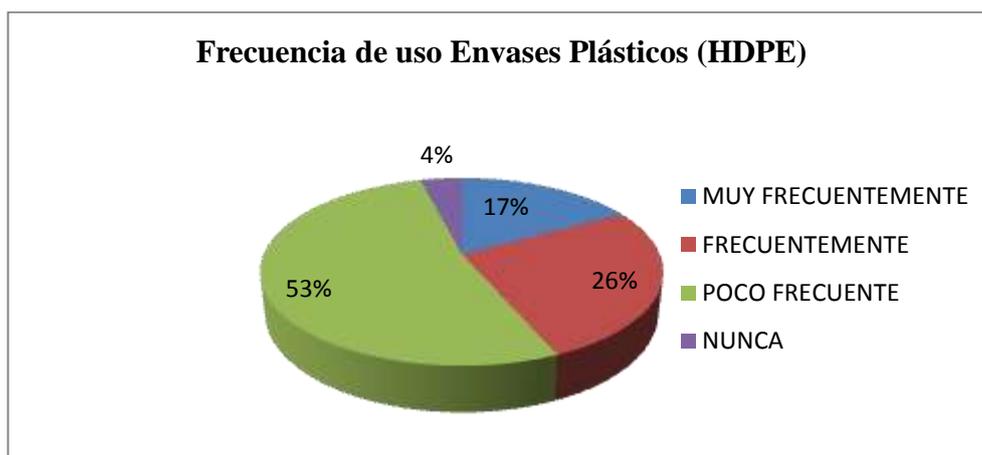
PREGUNTA N°: 3.- ¿Con que frecuencia utiliza productos en envases plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE)?

Tabla N° 10 Frecuencia de Uso de Envases Plásticos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Frecuentemente	68	17
Frecuentemente	106	26
Poco Frecuente	210	53
Nunca	16	4
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 8 Frecuencia de Uso de Envases Plásticos



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas encuestadas el 17% responden que usan muy frecuentemente los envases, un 26% usan frecuentemente, el 53% usa poco frecuente y el 4% encuestadas afirman que nunca ha usado envases plásticos.

Debido a que existe una gran variedad de productos en envases de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) la mayoría de personas ha utilizado los mismos.

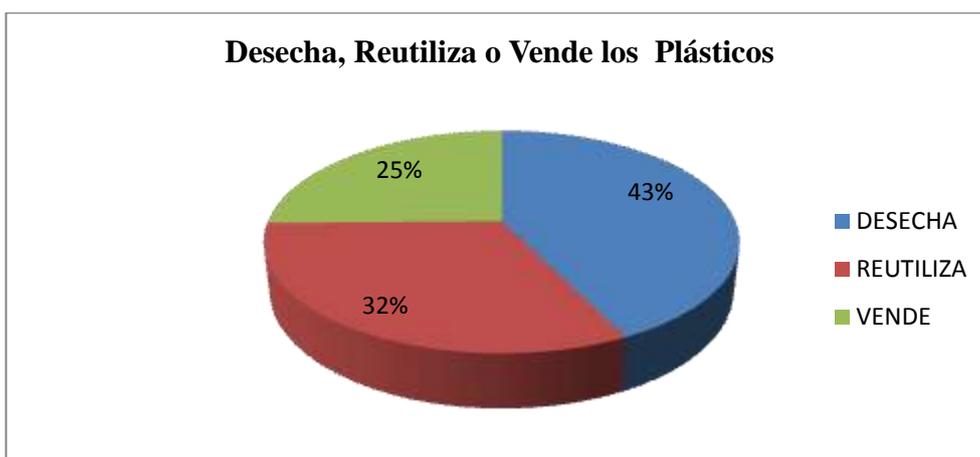
PREGUNTA N°: 4.- ¿Qué hace usted con los envases plásticos de alta densidad ya utilizados?

Tabla N° 11 Desecha, Reutiliza o Vende los Plásticos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Desecha	171	43
Reutiliza	128	32
Vende	101	25
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 9 Desecha, Reutiliza o Vende los Plásticos



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas encuestadas el 43% desecha, el 32% reutiliza y un 25% vende los envases plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

Debido a que en la ciudad no se efectúa una separación adecuada de los desechos estos en su mayoría son arrojados en el relleno municipal sin recibir un control post - consumo.

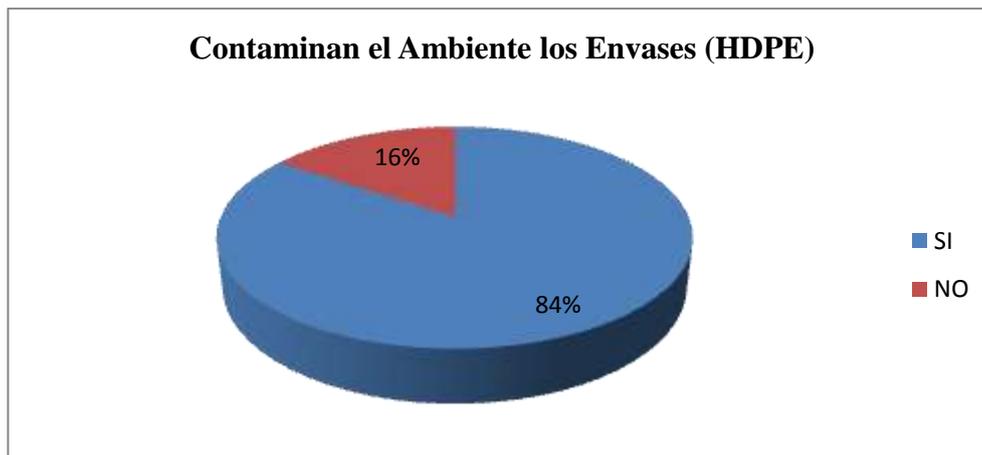
PREGUNTA N°: 5.- ¿Considera usted que los envases plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) Contaminan el Ambiente?

Tabla N° 12 Contaminan el Ambiente los Envases (HDPE)

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	338	84
No	62	16
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 10 Contaminan el Ambiente los Envases (HDPE)



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas encuestadas el 84% de encuestados manifiestan que los envases de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) contaminan el ambiente y el 16% consideran que no contaminan.

La población en general tiene conocimiento sobre la contaminación que se produce al desechar los plásticos sin un adecuado control.

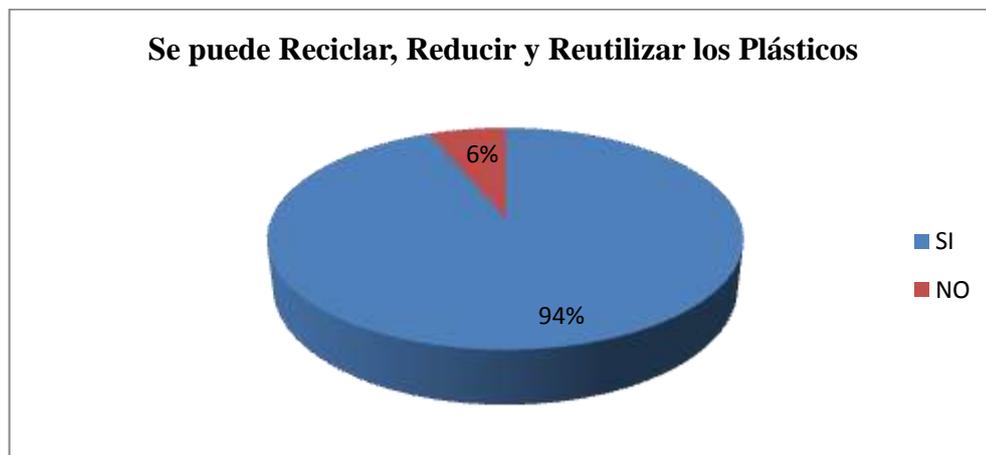
PREGUNTA N°: 6.- ¿Cree usted que los envases plásticos de (HDPE) se pueden Reciclar, Reducir, Reutilizar?

Tabla N° 13 Se puede Reciclar, Reducir y Reutilizar los Plásticos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	375	94
No	25	6
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 11 Se puede Reciclar, Reducir y Reutilizar los Plásticos



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas el 94% consideran que se pueden reciclar, reducir y reutilizar los envases plásticos y el 6% manifiestan que no se puede aplicar este procedimiento.

Se ha podido evidenciar que los plásticos son materiales en los cuales se puede aplicar las 3R mediante lo cual es posible disminuir la contaminación ambiental.

PREGUNTA N°: 7.- ¿Conoce usted el tiempo en el cual los envases plásticos se descomponen?

Tabla N° 14 Tiempo de Descomposición de los Plásticos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
10 Años	140	35
500 Años	114	28
100 Años	146	37
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 12 Tiempo de Descomposición de los Plásticos



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas el 35% de encuestados manifiesta que los plásticos se descomponen en 10 años, el 28% en 500 años y el 37% en 100 años.

La mayoría de habitantes del Cantón Latacunga consideran que los envases plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE) se descomponen después de 100 años, este resultado indican que no tienen un conocimiento del tiempo en el cual este plástico se descompone, el tiempo necesario es de 500 años.

PREGUNTA N° 8: ¿Considera usted que se puede reutilizar el polietileno de alta densidad (HDPE) como materia prima para elaborar nuevos productos?

Tabla N° 15 Reutilización de (HDPE) como Materia Prima

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	374	79
No	26	21
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 13 Reutilización de (HDPE) como Materia Prima



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas el 79% de encuestados considera que se puede reutilizar los envases de Polietileno de Alta Densidad y el 21% manifiesta que no es posible someter los envases a un proceso de recuperación.

La población pese a no tener un conocimiento muy profundo sobre el tema menciona que si es posible obtener materia prima reprocesando el plástico objeto de estudio.

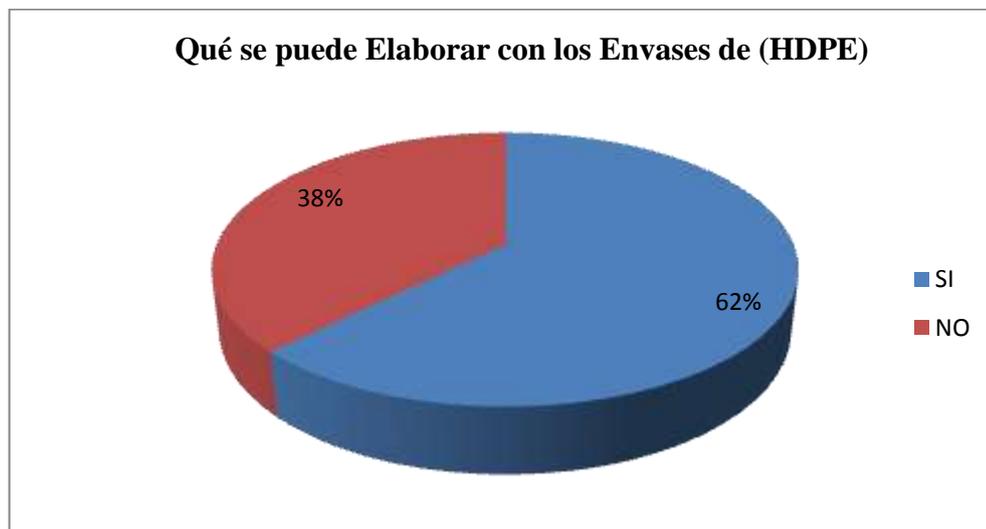
PREGUNTA N° 9: ¿Conoce usted los productos que se pueden elaborar con los envases plásticos (HDPE)?

Tabla N° 16 Qué se puede Elaborar con los Envases de (HDPE)

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	250	62
No	150	38
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 14 Qué se puede Elaborar con los Envases de (HDPE)



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas el 62% menciona que conoce que se pueden obtener productos al reprocesar los envases plásticos y un 38% desconoce sobre el tema planteado.

Los datos obtenidos indican que la población está al tanto de que se puede producir al reprocesar los plásticos.

PREGUNTA N° 10: ¿Cree usted que se puede elaborar nuevos productos por medio de la reutilización de los envases plásticos?

Tabla N° 17 Elaboración de Nuevos Productos Reutilizando (HDPE)

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	370	92
No	30	8
Total	400	100

ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 15 Elaboración de Nuevos Productos Reutilizando (HDPE))



ELABORADO POR: Investigador

Análisis e Interpretación

De un total de 400 personas encuestadas 92% menciona que es posible elaborar nuevos productos reutilizando el Polietileno de Alta Densidad y el 8% manifiesta que desconoce sobre el tema.

La reutilización de plásticos es posible mediante la ejecución de una serie de procesos con lo cual se obtiene materia prima para elaborar nuevos productos y a su vez se aporta a reducir los niveles de contaminación ambiental.

2.5.2. Análisis e Interpretación de resultados de la aplicación de la matriz de Leopold

Luego de haber aplicado la matriz de Leopold para valorar los impactos ambientales se consiguió datos significativos para entender de mejor manera la problemática ambiental existente como consecuencia de desechar inadecuadamente los envases plásticos utilizados, mediante la misma se evaluó varios aspectos que tienen un gran efecto en el ambiente; una vez obtenidos los datos se procedió a jerarquizar los impactos ambientales con mayor importancia a continuación se presenta la Tabla N° 18 con los factores ambientales que se ven mayormente afectados:

Tabla N° 18 Jerarquización de Impactos Ambientales

FACTOR AMBIENTAL		%	# IMP.	INTERPRETACIÓN
A. Características físicas y químicas	1. Tierra	25%	1	MEDIO
	2. Agua	25%	1	MEDIO
B. Biológicas	1. Flora	100%	2	MEDIO
C. Factores Culturales	1. Uso de Tierra	100%	3	MEDIO
	2. Interés Estético y Humano	63%	5	MEDIO
	3 Aspectos Culturales	33%	1	MEDIO
	4. Facilidades y actividades Humanas	33%	1	MEDIO
		33%	1	ALTO

FUENTE: Matriz de Impactos Ambientales (Causa – Efecto) Leopold

ELABORADO POR: Investigador

Datos de Plásticos Reciclados en el Cantón Latacunga

Tras efectuar una investigación acerca de la cantidad de desechos generados en la ciudad, se logró acceder al registro de la clasificación de desechos dentro de los cuales se encuentra el plástico objeto de estudio, a continuación se muestra la

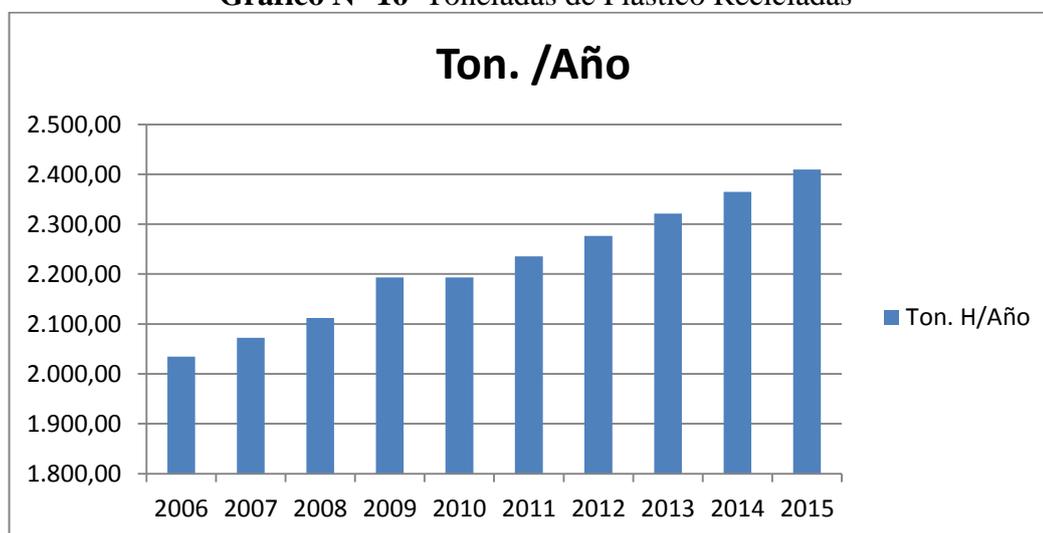
Tabla N° 19 y el Grafico N° 17 con los datos de 10 años atrás con valores por día, mes y año:

Tabla N° 19 Datos Históricos Plásticos Reciclados en Latacunga

DATOS HISTÓRICOS DE PLÁSTICOS RECICLADOS EN EL CANTÓN LATACUNGA				
Año	Kg./día	Kg./mes	Kg./año	Ton./Año
2006	5.651	169.530,00	2.034.360,00	2.034,36
2007	5.757	172.710,00	2.072.520,00	2.072,52
2008	5.866	175.980,00	2.111.760,00	2.111,76
2009	6.092	182.760,00	2.193.120,00	2.193,12
2010	6.092	182.760,00	2.193.120,00	2.193,12
2011	6.209	186.270,00	2.235.240,00	2.235,24
2012	6.324	189.720,00	2.276.640,00	2.276,64
2013	6.448	193.440,00	2.321.280,00	2.321,28
2014	6.569	197.070,00	2.364.840,00	2.364,84
2015	6694	200.820,00	2.409.840,00	2.409,84
TOTAL RECICLADO				22.212,7

FUENTE: Proyecto de Tratamiento de Basura del Cantón Latacunga
ELABORADO POR: Investigador

Gráfico N° 16 Toneladas de Plástico Recicladas



FUENTE: Proyecto de Tratamiento de Basura del Cantón Latacunga
ELABORADO POR: Investigador

Los desechos generados se han ido incrementando año tras año debido a que no se efectúa sobre los desechos un proceso de recuperación que permita reducir un porcentaje del global generado.

Análisis e Interpretación

En el historial de hace 10 años se registra un ingreso de plásticos de 2218 Ton/Año, de este total se determinó que el 50% por ciento equivalente a 1109 Ton/año corresponde al (PET), un 30% con un total de 665,4 ton/año corresponde al (HDPE), un 10% con un peso de 221,8 ton/año a PP y PVC, un 5% con un peso de 110,9 a (LDPE) y un 5% restante correspondiente a otros materiales con un peso de 110,9 ton/año lo cual demuestra que la población del cantón destina al relleno municipal para su disposición a los plásticos que son desechados una vez utilizados.

2.6. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Luego de analizar los datos históricos del año 2006 al año 2015 sobre la cantidad de plásticos desechados en la ciudad de Latacunga se evidenció que anualmente se generan alrededor de 665,4 Ton/Año, por lo tanto, mediante los resultados de las encuestas aplicadas a los habitantes, se determinó que la población utiliza los envases de polietileno de alta densidad y los desecha sin un tratamiento previo, para confirmar los datos se aplicó la Matriz de Impactos Ambientales Leopold, mediante la cual se comprobó que existe un deterioro de las condiciones normales de los factores ambientales como: agua, aire, suelos entre otros; con estos datos se corrobora la hipótesis planteada.

CAPÍTULO III

PROPUESTA

3.1. TEMA

“APLICACIÓN DE LAS 3 R (REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR) PARA EL REPROCESAMIENTO DE ENVASES PLÁSTICOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) RECICLADOS EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”

3.1.1. Beneficiarios

Habitantes del cantón Latacunga.

3.1.2. Ubicación

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

3.2. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

3.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el país existe poca reutilización del (HDPE), con el presente proyecto de investigación a futuro se creará la pequeña y mediana empresa (PYME), mediante la cual será posible generar una fuente de empleo para los habitantes de la ciudad.

En la ciudad existen proyectos de recuperación de (PET) otros tipos de plásticos existentes, sin embargo no se existen proyectos similares en el caso del (HDPE).

Mediante un proceso de recuperación de los envases plásticos se va a reducir los niveles de contaminación y con el plástico reprocesado se podrá manufacturar nuevos productos útiles para la población en general.

Debido a que los plásticos tienen características y propiedades únicas es posible combinarlos y de esta manera obtener productos de materiales reciclados más resistentes, mediante el desarrollo del proyecto a futuro los residuos plásticos reciclados por toda la población aportaran con un beneficio económico para los hogares dedicados a esta actividad.

3.4. OBJETIVOS

3.4.1. General

- Reutilizar envases reciclados de (HDPE) para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Latacunga mediante el reprocesamiento del plástico.

3.4.2. Específicos

- Incentivar a la población sobre la importancia de reciclar los envases plásticos para preservar el ecosistema.
- Socializar a los habitantes de la ciudad de Latacunga acerca del proyecto para que a través de ellos establecer la cooperación mutua en beneficio del ambiente.
- Proponer un proceso para reutilizar el (HDPE) reciclado, obteniendo de esta materia prima destinada a la producción de nuevos productos.

3.5. FACTIBILIDAD

3.5.1. Técnica

El proyecto está enfocado en el reprocesamiento y obtención de materia prima a partir del (HDPE) por medio del reciclado mecánico del plástico proceso que va a permitir obtener materia prima apta para procesar nuevos productos.

3.5.2. Social

El presente proyecto permitirá obtener la materia prima para elaboración de nuevos productos de (HDPE) reciclado, logrando así alcanzar un ambiente más limpio, brindando además la posibilidad a la población de acceder a puestos de trabajos dinamizando así la economía.

3.5.3. Económica

Al implementar el presente proyecto de reprocesamiento del polietileno de alta densidad (HDPE) para obtener materia prima para nuevos productos, mediante un reciclado mecánico del plástico utilizado, mediante la elaboración de una adecuada planificación y proceso de producción se obtendrá un producto final de costo accesible que a su vez permitirá obtener utilidad por la actividad productiva efectuada, finalmente se beneficiara a los habitantes de la ciudad brindando a un ambiente más limpio.

3.5.4. Ambiental

El proyecto va aportar significativamente al ambiente al lograr reducir la cantidad de envases plásticos desechados, al aplicar en estos un proceso de recuperación y posterior producción de nuevos productos, tras evaluar los resultados de la investigación realizada se constató que existe acumulación de envases plásticos de

polietileno de alta densidad (HDPE) y por ende un daño significativo al ambiente, los mismos que tienen la posibilidad ser revertidos.

3.5.5. Legal

Este proyecto es factible legalmente ya que dentro de la Constitución de la República del Ecuador en el Capítulo II en su Art. 395 referente al desarrollo ambientalmente equilibrado durante el desarrollo de las diferentes operaciones realizadas con impacto en el ambiente, de igual manera basándonos en lo establecido en el Libro IV del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) referente a la prevención y control de la contaminación, de la misma manera con la Norma INEN 2634-2012 referente a la Disposición Final de Plásticos Post-Consumo; Acuerdos Ministeriales y Normativas se indica las diferentes disposiciones que se deben cumplir para mantener un ambiente sano para el desarrollo de los seres vivos, todos estos deben ser respetados en los hogares, sector comercial, las industrias y PYMES.

3.6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.6.1. Reducir

La población en general hoy en día ha desarrollado un hábito de consumismo de los diversos productos existentes en el mercado, sin embargo este estilo de vida ha desembocado en la generación de desechos sólidos post-consumo que al no tratarse adecuadamente ocasionan daños al ambiente.

El desarrollo del presente proyecto además del reprocesamiento que se va a dar al polietileno de alta densidad (HDPE) busca también incentivar a la población a reducir el consumo de estos productos, para de esta manera a proteger el ambiente.

Reducir el consumo de estos envases es posible dentro de la investigación realizara se identificó los diferentes productos que se encuentran en el mercado entre estos tenemos productos de limpieza, utensilios de cocina, alimentos y envases de productos farmacéuticos.

En el caso de los productos de limpieza buscar la posibilidad de llegar a un consenso con los fabricantes de estos para que se desarrollen envases retornables que eviten desecharlos y de esta manera aportar al cuidado del ambiente.

En los alimentos como en los productos de limpieza, se puede identificar que algunos de los productos son de la misma clase que pueden ser envases retornables los mismos que evitaran introducir al mercado nuevos envases plásticos que al no tener una disposición final adecuada tienden a alterar el ambiente.

Los envases de productos farmacéuticos debido a que requieren mantener un alto grado de asepsia, no pueden ser reutilizados para almacenar nuevamente productos farmacéuticos, estos van a ingresar al proceso y obtener materia prima.

Estas acciones van a permitir reducir en un gran porcentaje de desechos sólidos para mantener las características ambientales dentro de los límites normales establecidos en las normativas de gestión ambiental.

3.6.2. *Reciclar*

El reciclaje es una actividad que dé a poco se ha ido estableciendo como medio de subsistencia para las personas en todo el mundo, el país no es la excepción existen en el medio varios proyectos de reciclaje de diversos productos post-consumo a través de esta actividad varios hogares han logrado generar ingresos económicos para sus familias, mediante esta investigación se va a proponer el método más adecuado para reprocesar el polietileno de alta densidad, con el fin de obtener materia prima para elaborar nuevos productos.

3.6.3. Reutilizar

La reutilización es la manera más adecuada de darle un segundo uso a los desechos sólidos post-consumo en este caso al polietileno de alta densidad (HDPE), de esta manera se lograra mejorar y mantener un ambiente más limpio y seguro para el desarrollo de los seres vivos.

En el caso de los plásticos al ser materiales sintéticos es decir producidos por el hombre y debido a sus características según estudios estos pueden ser reprocesados hasta cinco veces, sin embargo una vez obtenido el material procesado, se va a recomendar a los clientes que para su proceso productivo utilicen material virgen según sus requerimientos de producción.

3.7. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

El presente proyecto estará ubicado en una zona segura cumpliendo con los requerimientos legales y ambientales con el fin de no alterar las condiciones naturales y la calidad de vida de los moradores del sector, para esto se, aplico una valoración a varios sectores donde se podría implantar la empresa evaluando factores como:

Disponibilidad de materia prima, mano de obra, vías de comunicación, transporte y amenaza volcánica. Tras efectuar este proceso se determinó que el proyecto se ejecutara en la Provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga en el sector de Lasso, a continuación se detalla el procedimiento empleado y la ubicación en Tabla N° 20 y Gráfico N° 17 respectivamente:

Gráfico N° 17 Localización del Proyecto



Fuente: Web

Tabla N° 20 Tabla de criterios ubicación del proyecto

SECTOR	MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA	VIAS DE COMUNICACIÓN	TRANSPORTE	AMENAZA VOLCANICA	TOTAL
PONDERACIÓN	40%	20%	15%	15%	10%	
LASSO	5	10	20	20	20	75
	2	2	3	3	2	
SAN FELIPE	5	10	7	13	20	55
	2	2	1	2	2	
11 DE NOVIEMBRE	7,5	10	13	13	10	54
	3	2	2	2	1	

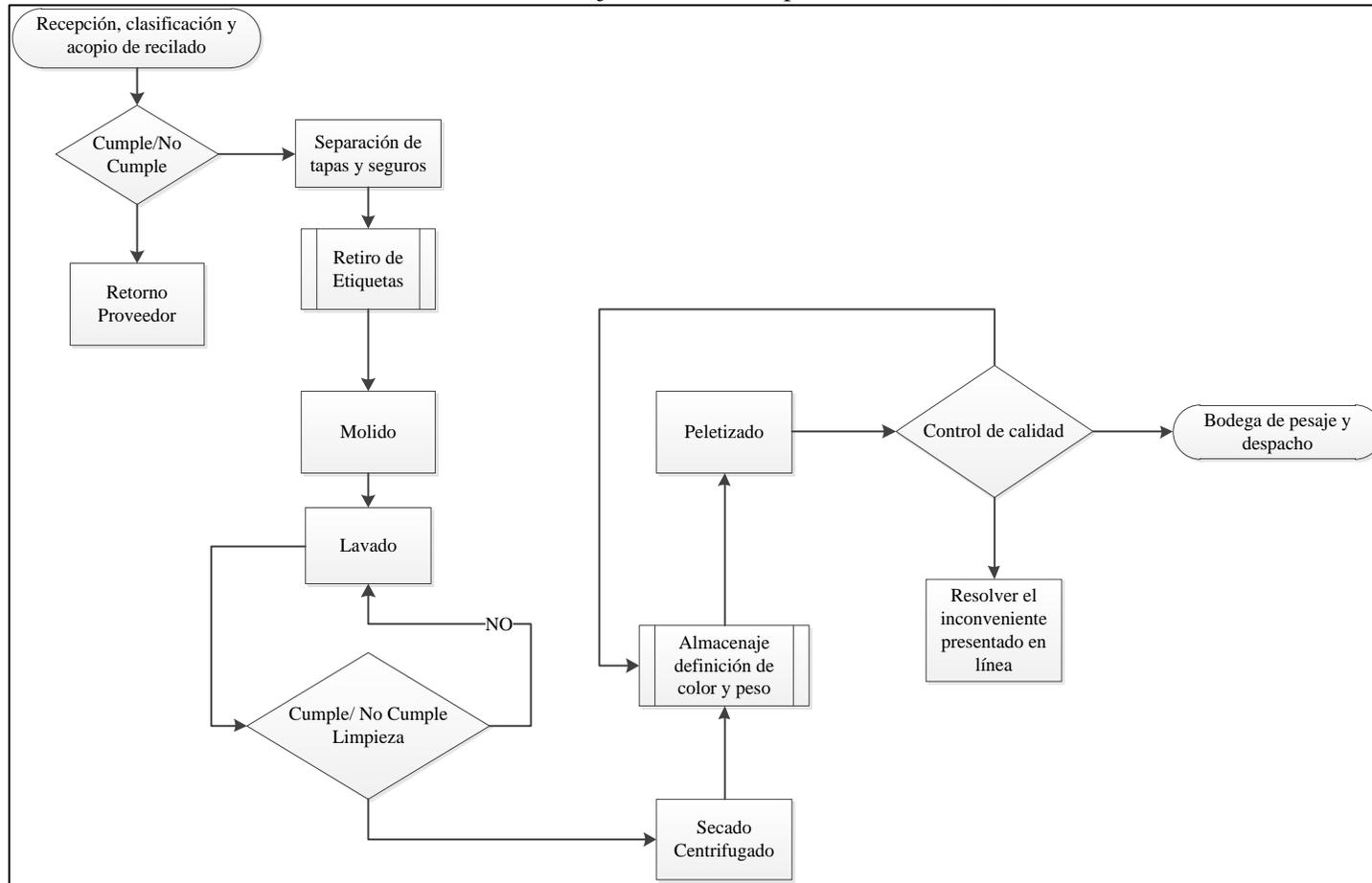
Elaborado por: Investigador

3.8. DIAGRAMA DE FLUJO

Es la representación en secuencia de los procedimientos, transporte, esperas e inspecciones de material que serán necesarias, para cada etapa del reprocesamiento del polietileno de alta densidad (HDPE) con el fin de optimizar al máximo el proceso productivo, el mismo se detalla en el Gráfico N° 18.

3.8.1. Flujo grama del reprocesamiento del polietileno de alta densidad (HDPE)

Gráfico N° 18 Flujo Grama del Reproceso del (HDPE)



Elaborado por: Investigador

3.8.2. Diagrama de flujo proceso prototipo

Este diagrama permitirá evaluar los tiempos y distancias entre procesos, a través de esta actividad se optimizara los períodos improductivos de la planta y por lo tanto la producción se realizara de manera más eficiente.

Cabe destacar que dentro del proyecto esto se va a realizar una vez que arranque la producción, efectuar un análisis de tiempos y movimientos sin producción no aportaría a determinar los procesos que se deben mejorar, se elaboró el flujo de actividades para aplicar este se presenta en la Tabla N° 21:

Tabla N° 21 Proceso de reutilización de envases de (HDPE)

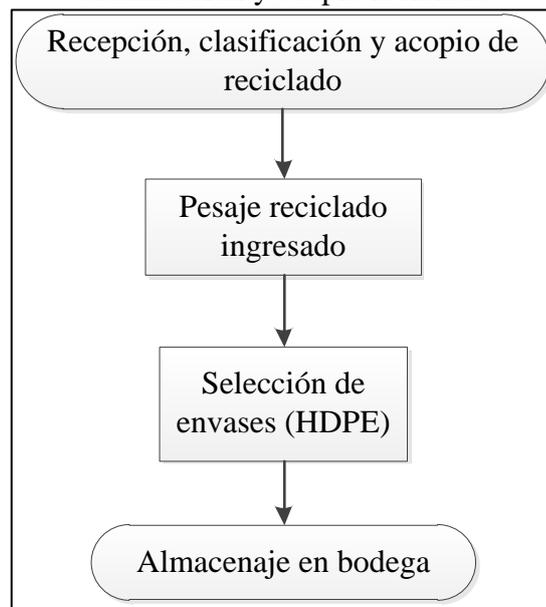
Flujograma de actividades									
Area de trabajo:	Código de área:	Elaborado por:	Revisado por:				Aprobado por:		
Nombre del procedimiento:	Fecha Aprob:		Páginas:			1 de --			
Código del procedimiento:									
Distancia en metros (M)	Tiempo (Seg.)	Notas	Símbolos de Diagrama					Descripción de Proceso	
		Inicio							Recepción, clasificación y acopio de reciclado
									Inspección de Ingreso de Reciclado
		Lote							Transporte (Inicio Proceso)
									Separación Tapas y Seguros
		Lote							Retiro de Etiquetas
									Transporte al Molino
		Lote							Molido
									Lavado
									Inspección de Limpieza
		Por envase							Inspección del Proceso
		Lote							Secado
									Almacenamiento, definición de color y peso
		Lote							Peletizado
									Control de Calidad
		Lote							Bodega de pesaje y despacho

Elaborado por: Investigador

3.8.2.1. *Recepción, clasificación y acopio de reciclado*

En este proceso el plástico reciclado será aceptado según las características requeridas para el proceso el material que no cumpla con los especificaciones o a su vez sea de otro tipo será devuelto al proveedor, una vez realizado este procedimiento se almacenara con el fin de mantener un stock adecuado de producto para el reprocesamiento, esta etapa va a permitir el desarrollo normal de todo el flujo productivo que se va realizar a los envases plásticos desechados luego de haber sido utilizados, en el Gráfico N° 19 se muestra la secuencia de trabajo .

Gráfico N° 19 Flujo de proceso recepción, clasificación y acopio reciclado



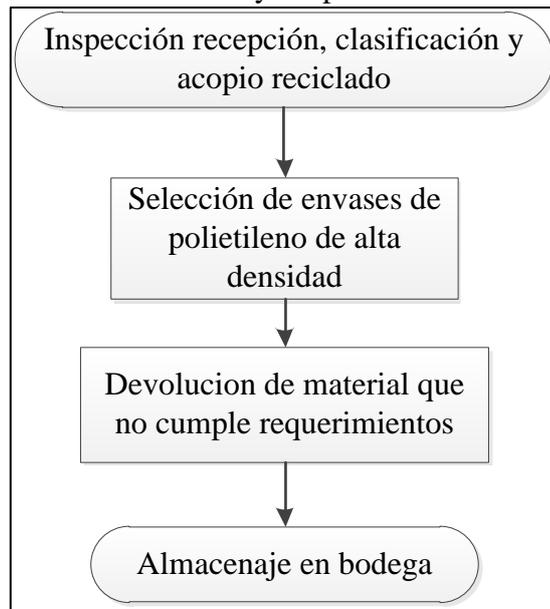
Elaborado por: Investigador

3.8.2.2. *Inspección proceso*

Esta etapa del reprocesamiento de envases plásticos del polietileno de alta densidad tiene como finalidad separar los desechos que no correspondan al material al que se efectuara el proceso de recuperación, en el Gráfico N° 20 se presenta la secuencia de trabajo.

Los envases que no cumplan con los requerimientos serán devueltos al proveedor del material reciclado quienes serán los encargados de disponer de la mejor manera el destino final de los mismos.

Gráfico N° 20 Flujo de proceso inspección recepción, clasificación y acopio reciclado

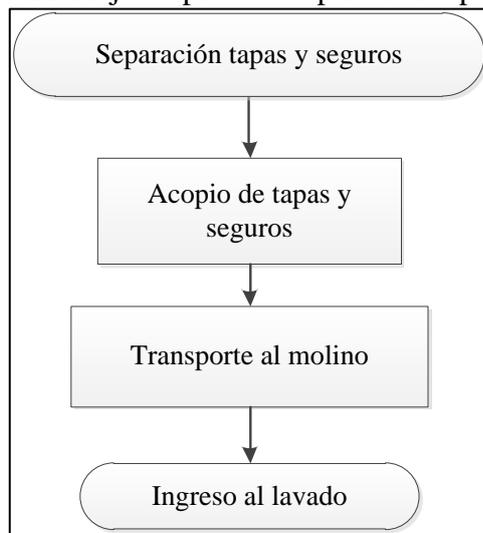


Elaborado por: Investigador

3.8.2.3. *Separación tapas y seguros*

Este procedimiento permitirá que al momento de realizar el pelletizado no se vea alterado el color del producto final (pellets), una vez separados las tapas y seguros se acumularan según el color y pasaran directamente al proceso de molido para continuar con el proceso productivo establecido, el diagrama se encuentra en el Gráfico N° 21.

Gráfico N° 21 Flujo de proceso separación tapas y seguros



Elaborado por: Investigador

3.8.2.4. Retiro de etiquetas

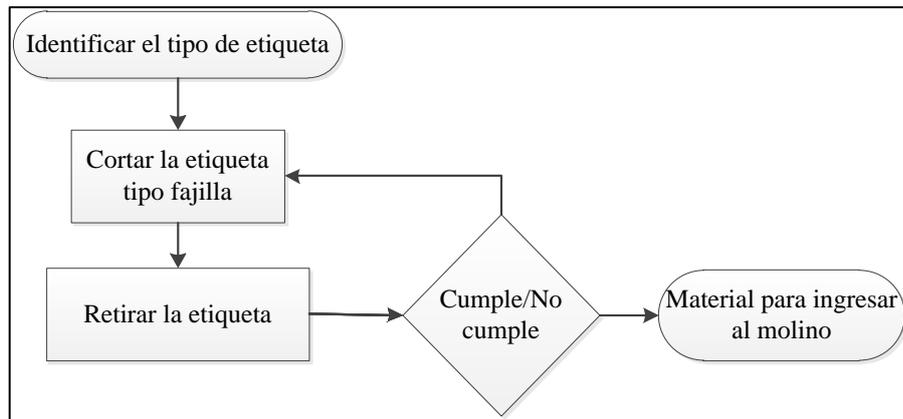
Este proceso se desarrollara dentro de la clasificación de los envases esta actividad es de vital importancia para el desarrollo adecuado del reprocesamiento, en esta parte se identificará el tipo de etiqueta que lleva el envase estos pueden llevar etiquetas tipo fajilla y etiquetas adhesivas en el caso de las primeras es fácil retirarlas ya que son colocadas y moldeadas por calor, las segundas pueden dejar restos de gomas o papel que pueden alterar el producto final.

Etiquetas tipo fajilla

Este tipo de etiquetas es de fácil aplicación se coloca en el envase y mediante un proceso de termoencogido adopta fácilmente la forma del envase, no requiere del uso de pegamentos o gomas.

Las etiquetas tipo fajilla se encuentran mayoritariamente en los envases de yogurt, productos de limpieza entre otros lo cual facilitara de cierta manera la remoción de los mismos, en el Gráfico N° 22 se indica el procedimiento a seguir.

Gráfico N° 22 Flujo de proceso retiro de etiquetas

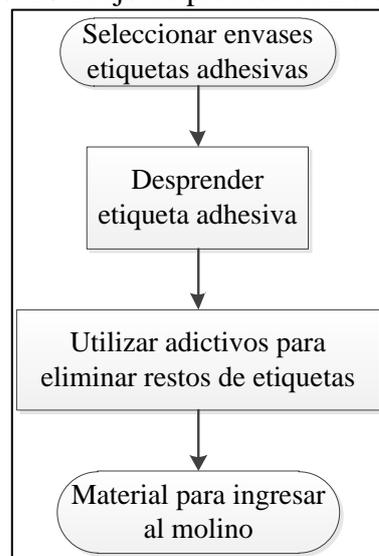


Elaborado por: Investigador

Etiquetas adhesivas

Su uso inicialmente se dio en la industria farmacéutica por la necesidad de que exista un estricto cuidado de la higiene posteriormente se la introdujo en la industria alimenticia entre otras, cuidando así la asepsia de los productos, su aplicación es sencilla, sin embargo su eliminación en ocasiones resulta compleja por el tipo de goma empleada, dentro del proceso se utilizara una formula elaborada para ayudar a retirar las gommas, la secuencia de trabajo se detalla en el Grafico N° 23.

Gráfico N° 23 Flujo de proceso retiro de etiquetas

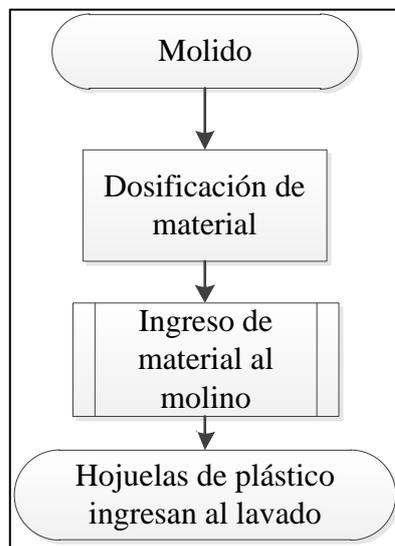


Elaborado por: Investigador

3.8.2.5. *Molido*

Luego de obtener los envases sin residuos de etiquetas y gomas se procede a triturar los envases plásticos esta acción permitirá reducir el tamaño con lo cual estará apto para seguir un proceso de lavado que eliminara restos de productos y polvos obteniendo el material para ser utilizado en el último proceso obtener materia prima, la secuencia de trabajo se indica en el Gráfico N° 24.

Gráfico N° 24 Flujo de proceso Molido



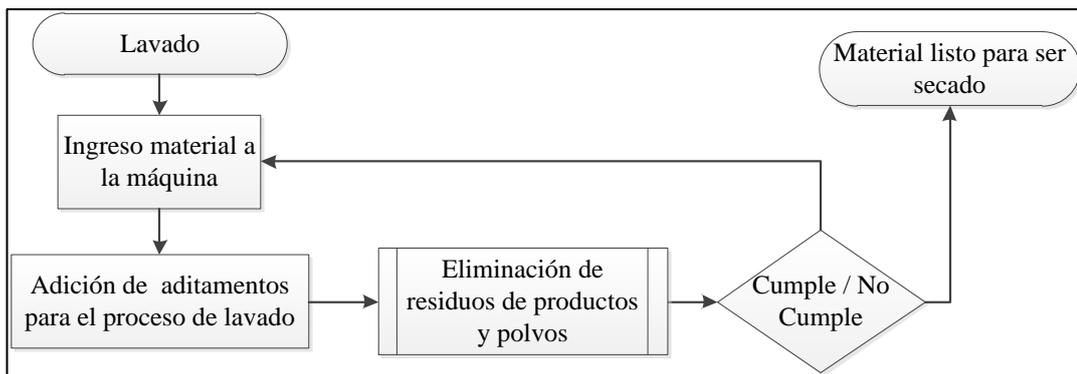
Elaborado por: Investigador

3.8.2.6. *Lavado*

Los envases plásticos desechados pueden contener restos de alimentos, detergentes o residuos de polvos que si no se eliminan afectaran la calidad del producto final, para este proceso la maquinaria a utilizar permitirá obtener los envases sin residuos.

En el lavado se utilizara detergente industrial dependiendo la suciedad de los envases, esto permitirá obtener un producto final de alta calidad, el detergente servirá además para lavar la maquina después de la jornada de trabajo, en el Gráfico N° 25 se detalla el flujo de trabajo.

Gráfico N° 25 Flujo de proceso lavado

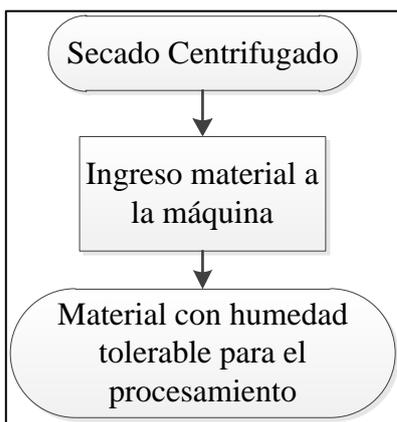


Elaborado por: Investigador

3.8.2.7. *Secado Centrifugado*

Este proceso se realiza para reducir los residuos de agua que se encuentren en el material una vez que se lavó para eliminar impurezas, el proceso va a garantizar la calidad del producto final, la humedad final aceptable para el material será menor a un 1% lo cual será posible obtener mediante una máquina de centrifugado, el proceso a seguir se detalla en el Gráfico N° 26.

Gráfico N° 26 Flujo de proceso secado



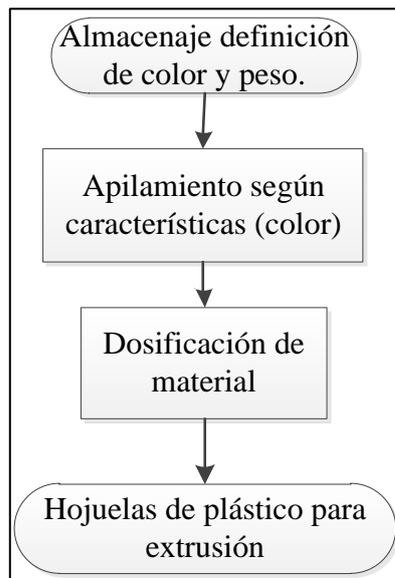
Elaborado por: Investigador

3.8.2.8. Almacenaje definición de color y peso

Luego de obtener el material molido y con humedad requerida se almacenara con el fin de tener un stock para el proceso productivo de esta manera conservar un flujo continuo de material, para mantener la producción acorde a las necesidades de la industria.

El pelletizado se va realizar según los colores del material reciclado para mantener las características del color inicial, las actividades de este proceso se muestra en el Gráfico N° 27.

Gráfico N° 27 Flujo de proceso almacenamiento definición de color y peso



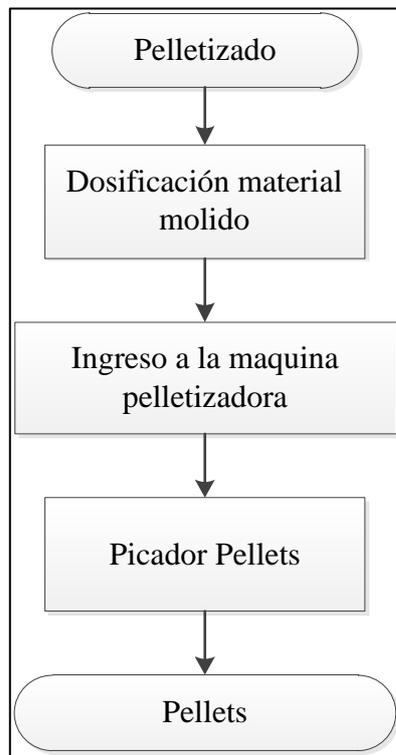
Elaborado por: Investigador

3.8.2.9. Pelletizado

Esta operación transforma el material sólido a un estado líquido para luego ser sometido a presión y pasar por una boquilla, la cual dará la forma a una especie de tallarines que una vez enfriados se realiza un corte que entregara el producto terminado que en este caso serán pellets.

La temperatura será un factor determinante a la hora de procesar el plástico la maquina permite regular la temperatura de trabajo según los requerimientos para este proceso se fijara en 110°C, para evitar la degradación del material, una vez que se obtiene el material en forma de Spaghettis se debe pasar estos por una tina de enfriamiento y luego pasar al picador que formara trozos pequeños del plástico, el diagrama de trabajo se muestra en el Gráfico N° 28.

Gráfico N° 28 Flujo de proceso de pelletizado

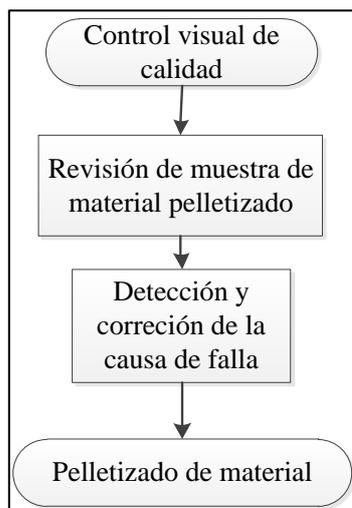


Elaborado por: Investigador

3.8.2.10. Control Visual de Calidad

Este control se efectuara con el fin de verificar posibles inconsistencias de color y características de material, el procedimiento servirá para evitar que el lote de producción salga con defectos, se corregirá la falla en la línea de producción dando paso al proceso de pelletizado y posteriormente al envasado del producto, este proceso se muestra en el Gráfico N° 29.

Gráfico N° 29 Control visual de calidad



Elaborado por: Investigador

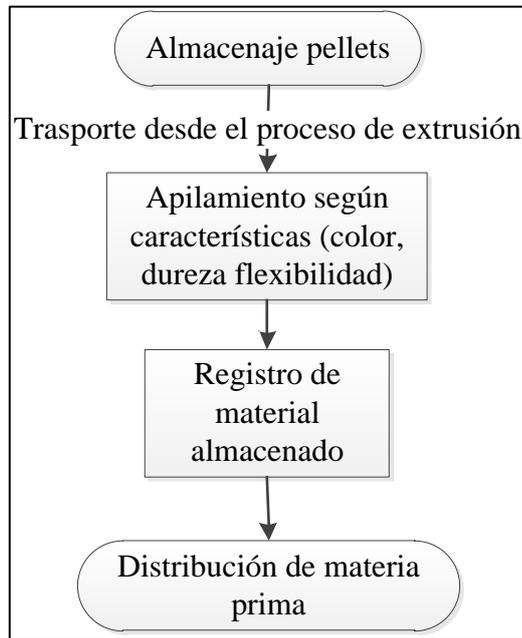
3.8.2.11. Pellets

Los pellets son el resultado final del reprocesamiento del polietileno de alta densidad constituyéndose básicamente en pequeños cilindros del material plástico procesado, este producto se ofertara en la industria del plástico como materia prima para la manufactura de nuevos productos.

3.8.2.12. Almacenamiento Pellets

Una vez que se obtiene el material reprocesado pellets se procederá pesar, envasarlos y almacenarlos para la distribución a las empresas dedicadas a la manufactura de envases plásticos de acuerdo a cada lote de producción de mantendrá un stock de producto en el caso de que se solicite un pedido extra al entregado, la secuencia de trabajo se indica en el Gráfico N° 30.

Gráfico N° 30 Flujo de proceso almacenamiento

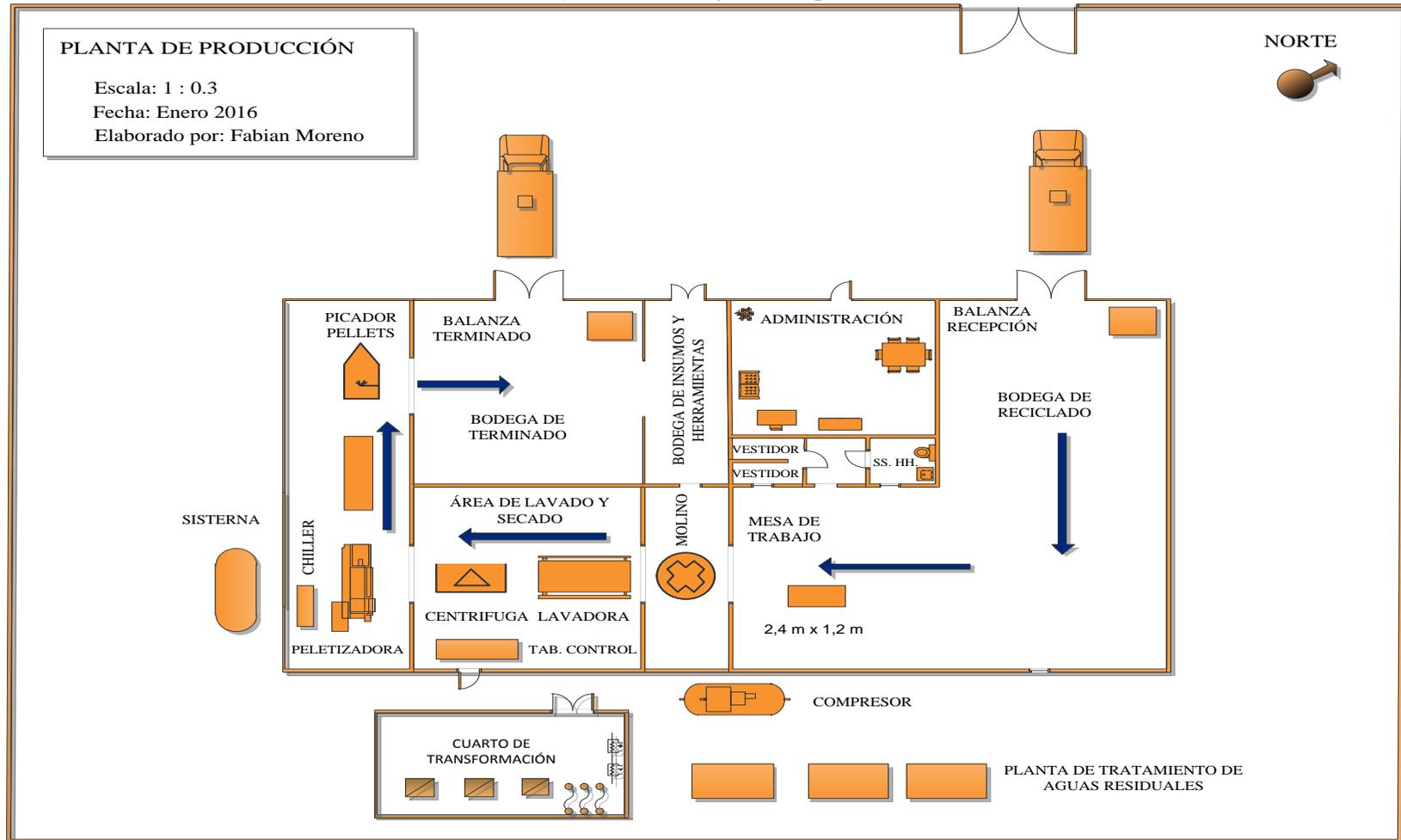


Elaborado por: Investigador

3.9. LAYOUT MAQUINARIA

La disposición o layout consiste en la distribución de las distintas áreas y departamentos de la planta así como también de los equipos dentro de esta, el propósito de realizar este procedimiento se da con el fin de optimizar los espacios que componen el sistema de producción, el correspondiente diseño efectuado para la planta se muestra en el Gráfico N° 31.

Gráfico N° 31 Layout Maquinaria



Elaborado por: Investigador

3.10. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Luego de obtener los datos de envases plásticos de polietileno de alta densidad existentes como residuos post-consumo la siguiente etapa es diseñar y estructurar la línea de reproceso de este material para su reutilización.

Del proceso productivo se obtendrá pellets, a partir de este se pueden elaborar nuevos productos al igual que se lo hace con material virgen es decir que no ha sido procesado.

La cantidad de residuos sólidos generados de polietileno de alta densidad en la ciudad de Latacunga según la investigación realizada se estima en 665,4 Ton/Año mediante esta cantidad de material existente para el reproceso se calculara el requerimiento de maquinaria necesaria para cumplir estos parámetros.

La venta de Pellets se realizara a las empresas dedicadas a manufacturar productos plásticos en el centro del país, teniendo también como opción introducir el producto al mercado internacional.

Los residuos plásticos disponibles se estiman en un 85% debido a que se restringirá el uso de envases de productos de uso automotriz y por otro lado se debe descartar los envases que son reutilizados en los hogares.

El cálculo de la capacidad de la maquinaria para el reprocesamiento del (HDPE) se presenta en la Tabla N° 22:

Tabla N° 22 Cálculo Capacidad Maquinaria en Base a Reciclado Disponible

	OPERACIÓN	RESULTADO
Generación anual residuos	665400 Kg/Año	
Generación mensual residuos	665400 Kg/12Meses	55450 Kg/Mes
Generación diaria de residuos	55450 Kg/Mes/ 30 Días	1848 Kg/Día
Residuos de (HDPE) disponibles relleno municipal	1848 Kg/Día*0,85%	1570 Kg/Día
Capacidad requerida de la maquinaria	1570 Kg/Día/16 H/Día	98,12 Kg/Hora

Elaborado por: Investigador

Dentro de la cantidad de desechos plásticos generados diariamente se obtiene como dato que al relleno municipal ingresa alrededor de 1848 Kg/día, sin embargo de este total de desechos solo se dispondrá 1570 Kg/Día de debido a que la una parte de los desechos corresponde a envases de productos de uso automotriz y envases reutilizados en los hogares no ingresan al proceso propuesto.

La capacidad de procesamiento de las maquinas esta entre 100 – 150 Kg/hora esto con una visión a incrementar la producción nominal hasta 2400 Kg/Día pasando de realizar la producción de dos a tres turnos por día.

3.10.1. Áreas de trabajo

- Superficie trabajo (m²): 1200
- Área de trabajo cubierta (m²): 800
- Bodega de Reciclado (m²): 200
- Área administrativa (m²): 40
- Bodega de insumos y herramientas (m²): 35
- Área de clasificación (m²): 100
- Área de lavado secado (m²): 100

- Área de molinos (m²): 25
- Área de extrusión (m²): 100
- Bodega Terminado(m²): 100
- Patio de Maniobras (m²): 400
- Área de tratamiento de aguas residuales (m²): 40
- Área de vestidores y Servicios Higiénicos (m²): 25
- Área de tránsito (m²): 35

3.10.1.1. Bodega de reciclado de plásticos

Esta área consta de 200 (m²), lugar donde se receptara los envases de polietileno de alta densidad reciclados provenientes del relleno municipal y puntos de acopio de reciclaje, se procederá a pesar y seleccionar envases aptos para el proceso.

3.10.1.2. Área administrativa

Esta área tiene 40 (m²) aquí se controlara y dirigirá el proceso productivo además de distribuir el trabajo adecuadamente de manera que el no exista tiempos muertos entre proceso.

3.10.1.3. Bodega de Insumos y herramientas

Esta área cuenta con 35 (m²), este espacio será destinado para los insumos que se utilizaran dentro del proceso de lavado, se adecuara además un espacio para las herramientas.

3.10.1.4. Área de clasificación

Esta área posee 100 (m²) su función será la de clasificar los envases de acuerdo al requerimiento establecido para proceso productivo, además se eliminara las tapas y seguros que contengan los envases para que pasen al siguiente proceso.

3.10.1.5. Área de lavado y secado

Esta área cuenta con 100 (m²) de espacio para realizar dos de los procesos de vital importancia para nuestro producto este proceso utilizara maquinaria e insumos adecuados que eliminaran los residuos de productos, tierra, metales de los envases para obtener un producto limpio.

3.10.1.6. Área de molinos

En esta área que consta de 25 (m²) se realizara la molienda del material reduciendo a un tamaño adecuado para que sea procesado por la maquina pelletizadora.

3.10.1.7. Área de pelletizado

El proceso se realizara en un área de 100 (m²) dentro de este proceso se incluye una tina de enfriamiento y el picador mediante los cuales se efectuara el último proceso al producto antes de su venta y distribución.

3.10.1.8. Bodega de terminado

Esta área contara con 100 (m²) luego de obtener el material pelletizado será pesado y envasado para la distribución a los clientes.

3.10.1.9. Patio de maniobras

Este espacio con un área de 400 (m²) servirá para el ingreso de vehículos con material reciclado, insumos y salida de producto terminado, la disponibilidad de este espacio permitirá a los transportistas maniobrar el vehículo para estacionarse dentro de las instalaciones.

3.10.1.10. Área de tratamiento de aguas residuales

Se contara con un área de 40 (m²), este espacio se divide en tres estanques donde se realizara un filtrado de residuos sólidos resultantes del lavado de los plásticos.

3.10.1.11. Área de vestidores y servicios higiénicos

Este espacio de 25 (m²) estará a disposición del personal de la planta, clientes y proveedores, los trabajadores contarán con un área adecuada para ubicar sus pertenencias y ropa de trabajo.

3.10.1.12. Área de transito

Este espacio será distribuido por toda la planta con un espacio total de 35 (m²) estos espacios corresponden a espacios entre máquinas y pasillos para transito del personal e insumos.

La sumatoria de todas las áreas necesarias para el proceso es de 660 (m²) sumado el área de oficinas, área de maniobras, área de servicios higiénicos y vestidores y las áreas de transito con un total de 800 (m²) de área cubierta dando un total de 1200 (m²) requeridos para el trabajo, por efectos de crecimiento de la planta se tendrá en cuenta un área total de 1500 (m²).

3.11. MAQUINARIA Y EQUIPOS

El proceso productivo requiere maquinaria para sus diferentes etapas tales como el lavado, retiro de etiquetas, molido y pelletizado de material, además de equipos de oficina para el control y registro de la producción efectuada.

Para la selección de maquinaria y equipos se buscó criterios de personas propietarias de plantas similares, los comentarios y sugerencias fueron un pilar

fundamental para elegir adecuadamente las mismas, se cotizo con empresas y en el mercado el precio según las especificaciones requeridas para el proceso.

3.11.1. Balanza

Mediante esta controlaremos el peso de material reciclado que ingresa a la planta para esta actividad se va a utilizar una balanza de 4 Ton tipo plataforma, para el pesaje del material procesado otra balanza la cual será de una capacidad de 500 Kg a continuación se detallan las características de estas balanzas:

Balanza electrónica plataforma de 40000Kg: 1,50 x 1,50 metros

Características

- Plataforma de hierro corrugado 4, 6 mm.
- Batería recargable promedio 72 horas cargada totalmente y sin conexión a corriente.
- Visor de peso Led peso en Kg/ Lbs.
- 4 sensores de peso de 2 toneladas cada uno herméticas resistentes intemperie.
- Pies regulables.

Balanzas digitales de 500 Kg

Características:

- Unidad de medida seleccionable desde el indicador kilogramos y libras.
- Plataforma de acero inoxidable **50 x 50 cm.**
- Conexión directa a 110 V, consumo 5 w y batería recargable para transporte con autonomía de 12 horas.
- Protección posterior para indicador y torre en hierro fundido.

3.11.2. Mesa de trabajo

La mesa de trabajo será necesaria para realizar la clasificación, remoción de etiquetas y separar tapas y seguros de los envases, se adquirirá dos mesas de las siguientes características:

Características

- Fabricada totalmente en acero inoxidable
- Dimensión 78cm, 240cm y 120 cm.
- Estructura de tubo cuadrado de 1 1/2 Pulgadas.
- Tablero de 1mm de espesor

3.11.3. Molino

El molino permitirá reducir el tamaño de los envases a hojuelas denominadas scraps que son de un diámetro aceptable para la maquina pelletizadora, las cuchillas tendrán una vida útil más amplia ya que el material estará libre de impurezas que pueden afectar el triturado. A continuación en la Tabla N° 23 se detalla las características del mismo:

MODELO ML - 150

Tabla N° 23 Características molino

Capacidad	120 Kg/Hr.
Motor	14,92 KW
Malla	Φ12 MM
Cuchillas de Rotor	3 PCS
Cuchillas Fijas	2 PCS
Tolva	120 Kilos
Dimensiones	240X50 mm

Fuente: Euro Maqui Mex

3.11.4. Lavadora

Esta máquina servirá para realizar la eliminación de impurezas, residuos de productos que pueden afectar a la calidad del producto final, cabe destacar que la maquinaria a utilizar es nueva la misma que garantizara que la producción sea constante.

La maquinaria se acoplo a la producción el fabricante construirá una acorde a las necesidades de producción, la misma tendrá las especificaciones que se presentan en la tabla N° 24.

MODELO TN-100

Tabla N° 24 Características lavadora

Capacidad	100 - 120 Kg/Hr
Dimensiones	Ø260X 3000X 1000mm
Motor principal	7,46 KW
Bomba	1,49 KW

Fuente: Euro Maqui Mex

3.11.5. Centrifugadora Secadora

Una vez lavado los envases serán sometidos a un proceso de secado con el fin de reducir la humedad resultante del proceso de lavado, a continuación en la Tabla N° 25 se indica las características del mismo:

MODELO MF-100

Tabla N° 25 Centrifuga Secadora

Capacidad	100 Kg/Hr
Dimensiones	500 X 300X50 mm
Motor Principal	8,95 KW
Turbina	2,2 KW

Fuente: Euro Maqui Mex

3.11.6. Pelletizadora

La máquina tiene la función de fundir el material a una temperatura de 110°C para evitar la degradación del material, luego ser comprimido y pasar el material por moldes que le dan la forma de un spaghetti el mismo que debe ser enfriado en agua para posteriormente cortarse en pedacitos denominados pellets siendo este nuestro producto final, en la Tabla N° 26 se puede revisar las características de la misma.

Modelo: VMJ-100

Tabla N° 26 Características Pelletizadora

Max. Producción	60 - 100 Kg/Hr
Materiales reciclables	ADPE –PP – BDPE - BLDPE
Extrusores	1
Diámetro tornillo	105 MM
Material tornillo y barril	SACM-645/38 CRMOALA, POLISHED, NITURADO Y PULIDO
Radio longitudinal del tornillo	20:1
Zonas de temperatura	3+2 /2,1 KW
Motor principal	37 KW
Peso	2200 KG
Tamaño de la maquina instalada	5,900 x 1,300 X 1,200 mm
Tanque de enfriamiento con guidores	3000 mm

Fuente: Asian Machinery USA

3.11.7. Picador Pelletizador

Esta máquina es un complemento de la pelletizadora Modelo: VMJ-100, su función es picar el plástico que sale en forma de spaghetti, en pequeños trozos denominados pellets quedando listos para la venta, las características de esta están en la Tabla N° 27.

Tabla N° 27 Características Picador

Capacidad	60 - 100 Kg/Hr
Motor principal	3 KW
Cuchillas	#21

Fuente: Asian Machinery USA

3.11.8. Chiller

Su función sea la de refrigerar el agua resultante del proceso de enfriamiento de los spaghetti de la tina del Pelletizador con el fin de que el sistema sea eficiente y el trabajo se mantenga constante, la Tabla N° 28 se puede apreciar las características.

Modelo: ML-CWC08

Tabla N° 28 Características Chiller

Capacidad	116300BTU/H
Compresor	6,2 KW
Bomba de recirculación	1,5 KW
Flujo Máximo	190 Lts/min
Dimensiones	1300X650X1100 mm
Diámetro sistema de tuberías	Entrada y salida agua de refrigeración

Fuente: Grupo Industrial Ambar

3.11.9. Compresor Shulz 5hp

Este equipo se utilizara para limpiar el molino y lavadora después de cada proceso de molienda con el fin de eliminar residuos de los plásticos tratados anteriormente en el proceso, sus características se presentan en la Tabla N° 29:

Tabla N° 29 Características compresor

Desplazamiento teórico	556 Lts/min
Presión de trabajo máxima	12 bar
N° de pistones	2
Control	Intermitente
Potencia motor	3,5 KW
N° de polos	2
Volumen de Reserva	200
Peso neto	129,5 Kg
Peso bruto	177 Kg
Ancho X Altura X Largo	500 X 1200 X 1305 mm

Fuente: Schulz

3.12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Dentro del proceso productivo ingresan varios insumos y rubros que se deben tomar en cuenta para determinar los ingresos reales una vez iniciado la producción.

3.12.1. Costos de envases reciclados

La materia prima para el desarrollo de este proceso productivo serán los envases desechados de polietileno de alta densidad (HDPE) provenientes del relleno municipal del Cantón Latacunga, los mismos que serán entregados en la planta, su reutilización aportara a la disminución de la contaminación ambiental transformando estos desechos en materia prima pellets los mismos que pueden ser utilizados para un nuevo proceso de manufactura, en la tabla N° 30 se detalla el precio de compra del producto.

Tabla N° 30 Costo de Envases reciclados

ENVASES RECICLADOS			
Ítem	Cantidad (Kg/día)	Precio Unitario (\$)	Precio/día
Envases (HDPE)	1570	0,10	\$157
Total			\$ 157

Elaborado por: Investigador

El costo de 1 Kg de envases reciclados para el proceso es de \$0,10 ctvs., este precio es actualmente el valor que pagan las recicladoras en el centro del país se consultó a varios centros dedicados a esta actividad para establecer el costo de compra del producto.

Este precio dará un costo mensual de \$3140 dólares y un costo anual de \$ 37680 dólares anualmente, el costo de envases puede aumentar todo dependerá del incremento de material para reprocesar para los próximos años.

3.12.2. Costos de los insumos

Dentro del proceso productivo en sus diferentes etapas será necesario utilizar varios insumos para obtener un producto limpio y útil para ser procesado nuevamente, se utilizara productos amigables con el ambiente para evitar generar un impacto en el ambiente, en la tabla N° 31 detallamos los precios de los insumos necesarios.

Tabla N° 31 Costos de Insumos

Insumos			
Ítem	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total
Detergente industrial	5 Gal	\$ 30	\$30
Carbón Activado	300 Kg	\$ 4,75	\$1425
Grava y Arena	300 Kg	\$ 2,00	\$600
Mallas 2x5 mts	5	\$10	\$50
Total			\$2100

Elaborado por: Investigador

3.12.3. Costos de maquinaria

Para este reprocesamiento será necesario utilizar varios equipos que faciliten la limpieza, lavado, secado molido y extrusión de los envases siendo los tres primeros los procesos en los cuales se controlara la calidad final del producto, la maquinaria será adquirida será acorde a la disponibilidad de material para reprocesar, el crecimiento de la planta toma un papel fundamental a la hora de adquirir la maquinaria se analizara la posibilidad de incrementar la producción del producto, en las Tabla N° 32, 33 y 34 se detallan los costos:

Tabla N° 32 Costos de Maquinaria

Descripción de los Activos a adquirir.	Valor en USD	Tiempo de Vida / Años	Cantidad
<u>Maquinarias y Equipo</u>			
Balanza de recepción 4ton	1300	7	1
Mesa de trabajo metal 1,20*2,40mts	350	7	1
Lavadora modelo TN-100	9000	7	1
Centrifuga Secadora MF 100	10000	7	1
Molino Americano ML-150	20000	7	1
Pelletizadora Modelo: VMJ-110M	24000	7	1
Cortadora Pellets Comp. VMJ-110M	5000	7	1
Chiller	8000	7	1
Compresor Shulz 5HP	2000	7	1
Planta de tratamiento	3000		
Balanza de despacho 500 Kg	220	7	1
Acometidas	2850,6	7	1
Tablero de distribución	2680	7	1
Total Maquinaria y Equipos	88.400,60		

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 33 Costo muebles y equipos de oficina

<u>Muebles y equipos de oficina</u>			
Computadora	700,00	3	1
<i>Impresora</i>	100,00	5	1
<i>Teléfono</i>	30,00	5	1
Escritorio	120,00	5	1
Archivador	100,00	5	1
Silla	25,00	5	1
Total	1075		

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 34 Costo total maquinaria y equipos

<u>Total Maquinaria y equipos</u>	<u>Valor</u>
Maquinaria y equipos	\$ 88400,60
Mueves y equipos de oficina	\$ 1075
Total	\$ 89475,60

Elaborado por: Investigador

Para implementar la empresa se requiere un costo inicial de \$ 89475,60 este valor se recupera durante en el transcurso de 7 años el mismo una vez culminado la vida útil de la maquinaria servirá para adquirir una nueva para continuar con el desarrollo de las actividades en la planta.

3.12.4. Mano de obra requerida

La mano de obra para el proceso productivo de la planta será un factor determinante a la hora de producir el producto, el personal se encargara de trasladar e inspeccionar el material en la etapa del proceso que lo amerite.

Para el proceso se requiere 6 obreros para cada jornada de trabajo el proceso se realizara en dos turnos en el día, los mismos que están distribuidos en cada uno de los procesos los mismos serán los responsables del desarrollo adecuado de la producción, todos serán remunerados de conformidad con la ley.

El valor que se presenta a continuación corresponde al sueldo percibido por el trabajador mensualmente incluidos los valores que la empresa debe pagar por concepto de seguro social vestimenta entre otros, en la Tabla N° 35 consta el valor mensual a cancelar.

Tabla N° 35 Mano de obra

MANO DE OBRA			
Cargo	Sueldo Salario	Cantidad	Total Mensual
Personal	519,26	12	\$6231,12
Total			\$6231,12

Elaborado por: Investigador

3.12.5. Costo Mantenimiento maquinaria

La maquinaria al ser adquirida cuenta con un servicio de mantenimiento para la parte mecánica y eléctrica la cual generalmente se da por un año, con la opción a extender hasta por dos años, para los años subsiguientes se aplicara un mantenimiento predictivo y se contratara un servicio de mantenimiento de la maquinaria.

3.12.6. Costo de energía eléctrica

Este costo será calculado acorde a potencia de cada motor con los que cuenta las máquinas tomando en cuenta que todas requieren un motor eléctrico para su funcionamiento además de las niquelinas de la maquina peletizadora, la sumatoria de estas permitirá obtener el consumo total que tendrá el proceso productivo, en la

Tabla N° 36 están detallados los rubros a cancelar por concepto de consumo de energía eléctrica.

Tabla N° 36 Descripción de precio KW/hr

Consumo	0,09
Demanda	428,2
Comercialización	1,4
Bomberos	22,0
Recolección de Basura	0,01
Alumbrado Publico	68,9
Total	520,5

Elaborado por: Investigador

El valor de \$ 520,5 es un valor constante que se debe cancelar debido a que este es el resultado de multiplicar el valor del pico más alto que registra el medidor al arrancar una planta por un costo de \$ 4,79, a este valor se deben sumar los precios de: Consumo, Demanda, Comercialización, Impuesto de Bomberos, Tasa de Recolección de Basura y Alumbrado público.

De este valor se obtiene que cada KW/hr consumido tiene un costo de \$ 0,72 ctvs., valor que será tomado en cuenta para el cálculo del valor a cancelar mensualmente, se elaboró en la Tabla N° 37 el cálculo de consumo de energía de la maquinaria en una hora de trabajo.

Tabla N° 37 Consumo por máquina

Valores En Dólares de Consumo por Máquina									
No	Máquina	Potencia en KW Motores y Niquelinas				Cns.	\$ KW	Hrs. Trab.	Cns. x hrs
		Motor KW.	Motor KW.	Niquelinas KW.	KW. Máq.	KW. /hr	Por Máq.		
1	Lavadora fabricación nacional modelo TN-100	7,46	1,49		8,95	5,19	3,75	1	3,75
2	Centrifuga Secadora MF 100	7,46	2,2		9,66	5,60	4,05	1	4,05
3	Molino Americano ML-150	14,92			14,92	8,65	6,26	1	6,26
4	Pelletizadora Modelo: VMJ-110M	37		2,1	39,1	22,68	16,4	1	16,40
4	Cortadora Pellets Complemento VMJ-110M	3			3	1,74	1,26	1	1,26
5	Chiller	7,46			7,46	4,33	3,13	1	3,13
6	Compresor Shultz 5HP	3,7			3,7	2,15	1,55	1	1,55
	TOTAL				89,39	51,64			\$ 36,39

Elaborado por: Investigador

El costo por consumo de energía eléctrica para el proceso productivo por hora es de 36,39 KW/hr, valor correspondiente para procesar 100 Kg en una hora de trabajo, el costo de energía eléctrica es un rubro alto que se puede disminuir al incrementar los turnos de trabajo según la disponibilidad de material.

3.12.7. Costo de agua

Dentro del proceso es necesario utilizar agua para eliminar restos de productos, polvos que pueden afectar a la calidad del material reprocesado, a continuación en la tabla se detalla el precio de m³, en las Tablas N° 38 y 39 se muestra el precio por m³ y el costo por el consumo.

Tabla N° 38 Tarifa de agua

VALORES SUMADOS PARA CALCULAR METRO 3 DE AGUA	
Tarifa básica m ³	0,6
Tarifa adicional por excedente	0,03
50% de la sumatoria de tarifa básica más tarifa adicional	0,32
Total m3 tarifa industrial	0,95

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 39 Consumo agua

	Metro cubico	Galones	Litros
Cantidad	1,0	264,0	1000,0
Unidad	\$ metro3	\$ galón	\$ Litro
Precio	0,95	0,004	0,0010
Consumo por hora en proceso de Máq. Lavadora			0,23

Elaborado por: Investigador

El precio obtenido es para el proceso de 100 Kg/hr de la máquina, el agua una vez utilizada en el proceso debe pasar a la planta de tratamiento en la cual se limpiera los residuos sólidos que se generen en el lavado mediante varias capas de grava que retendrán estas impurezas, para una mayor eficacia se utilizara carbón activado como agente recolector de microorganismos, coloración, sabor y olor que se puedan generar.

3.12.8. Depreciación de maquinaria

La depreciación corresponde al valor que pierde la maquinaria a medida que los años van pasando, en el país las empresas ingresan este valor a un fondo que de ahorro el mismo que sirve para una vez que termine la vida útil del equipo se reemplace por uno nuevo, en el proyecto se estableció un tiempo de 7 años como valor de depreciación este valor se aplica únicamente para recuperar la inversión en maquinaria, una vez transcurridos los siete años el valor de depreciación ingresara como utilidad a la empresa, en la Tabla N° 40 se presenta el valor de depreciación de los equipos.

Tabla N° 40 Depreciación Maquinaria

DEPRECIACIÓN DE MÁQUINARIA						
Valor Máq.	Años a Depreciar	Anual	Mensual	Semanal	Diario	Hora
89475,6	7	12782,2	1065,2	266,3	16,6	1,0

Elaborado por: Investigador

3.12.9. Tablero y acometida de maquinarias

Para el arranque de maquinarias se definió previamente el layout de la planta en base al cual se realizó la cotización para definir los costos de cable, breakers, canaletas y tablero de control principal, el cálculo para determinar los materiales a emplear se desarrolló tomando en cuenta el consumo de la maquinaria, a continuación se detallan estos costos en la Tabla N° 41.

Tabla N° 41 Tablero y Acometida de maquinaria

No.	MÁQUINA	Bk Tablero	Cable #	Mts	Precio /mts	\$ Cable	\$ Canaleta	Precio Bk.	Tablero	Mano de obra
1	Lavadora Fabricación Nacional	40	8	22	\$ 1,0	\$ 22,0	\$154	60		88
2	Centrifuga Secadora MF 100	50	6	12	\$ 1,7	\$ 20,4	\$84	60		72
3	Molino Americano ML-150	60	4	34	\$ 2,9	\$ 98,6	\$238	70		204
4	Pelletizadora Modelo: VMJ110M	80	2	14	\$ 4,5	\$ 63,0	\$98	100		84
5	Cortadora Pellets Complemento VMJ110M	15	14	34	\$ 0,3	\$ 10,2	\$238	30		204
6	Chiller	30	10	22	\$ 0,6	\$ 13,2	\$154	50		132
7	Compresor Shultz 5hp	15	14	24	\$ 0,3	\$ 7,2	\$168	30		96
	TOTAL	300	350 mcm	14	\$ 26,0	\$ 364,0	\$98	280		140
						\$ 598,6	\$ 1.232	\$ 680,00	\$ 2.000	\$ 1.020
						Acometida	\$ 2.850,60	Tablero	\$ 2.680	

Elaborado por: Investigador

3.12.10. Costos Alquiler Galpón

Para el proceso productivo se alquilara un galpón industrial para instalar la maquinaria y comenzar la producción previamente se estableció el área necesaria para cada proceso teniendo como resultado un área cubierta de 800 (m²) un área para maniobras dando como resultado un área de terreno de 1200 (m²), tras efectuar una búsqueda de esta infraestructura se ubicó una en el sector de Lasso la misma que cuenta con una cámara de transformación, y tras dialogar con el propietario se acordó la adecuación de un área para el tratamiento de las aguas residuales, el costo de alquiler se detalla en la Tabla N° 42.

Tabla N° 42 Alquiler Galpón

ALQUILER DE GALPÓN					
Alquiler Galpón Mes	Anual	Mensual	Semanal	Diario	Hora
2000,0	24000,0	2000,0	500,0	66,7	2,78

Elaborado por: Investigador

3.12.11. Gastos Legales

Dentro de este rubro se encuentran los permisos de operación, gastos de constitución de empresa y los gastos de honorarios de abogados por creación de la empresa, en la Tabla N° 43 se detalla este valor.

Tabla N° 43 Gastos Legales

GASTOS LEGALES				
ANUAL	MENSUAL	SEMANAL	DIARIO	HORA
1.300,00	108,33	27,08	0,90	0,18

Elaborado por: Investigador

3.12.12. *Resumen Costos de Producción*

A continuación se presenta un resumen de los costos que ingresan en la producción estos están realizados para una producción de 100 Kg/hr, a partir de este valor se determinara la utilidad generar por el proceso, en la Tabla N° 44 se detalla el costo real de producción.

Tabla N° 44 Costos de Producción

DETALLE DE RUBROS	\$ CADA 100 KILOS
Costo Energía	36,39
Costo Hombre	19,47
Costo Material	10,00
Costo Agua	0,23
Detergente Otros y Varios	1,0
Depreciación Maquinaria	1,04
Alquiler Galpón	2,78
Gastos permisos de funcionamiento y legalización	0,02
Costo de producción 100 kilos hora por la capacidad de máquinas	70,93
Costo de Producción por kilo	0,71

Elaborado por: Investigador

3.12.13. *Utilidad por turno de producción*

La producción de la planta se calculó en una primera etapa en dos turnos al día para el determinar una utilidad cercana a la realidad se trabajó con una efectividad de un 85% debido a que el trabajador no mantiene un ritmo constante de trabajo debido a la fatiga por el trabajo, para los siguiente años se incrementara un turno más el mismo que se llevara a cabo si se dispone un ingreso adicional de material reciclado de las ciudades aledañas al punto donde se encuentra ubicada la planta, a continuación se muestra el modelo que se detalla en la Tabla N° 45 el cálculo de ingresos en Kg y Ton por la venta de material reprocesado.

Tabla N° 45 Producción Costos y Utilidad con 16 Horas de Trabajo

PRODUCCIÓN COSTOS Y UTILIDAD CON 16 HORAS DE TRABAJO									
		JORNADAS DE TRABAJO			EN KILOS				
Capacidad prod. planta	Prod. Kilos X Hora	1er turno	2do turno	3er turno	DIA	SEMANA	MES	AÑO	TURNOS
100	100	680	680		1360	6800	27200	326400	2 TURNOS
		JORNADAS DE TRABAJO			EN TONELADAS				
Capacidad prod. planta	Prod. Ton X Hora	1er turno	2do turno	3er turno	DIA	SEMANA	MES	AÑO	TURNOS
0,1	0,1	0,8	0,8		1,6	8	32	384	2 TURNOS
\$ VENTA X KILOS	COST PROD X KILO	UTILIDAD \$				\$ VENTA X TON	COST PROD X TON	UTILIDAD \$	
1,00	0,71	0,29				1000,00	709,18	290,82	
	DIA	SEMANA	MES	AÑO		DIA	SEMANA	MES	AÑO
CANT. KILOS	1360	6800	27200	326400	CANTIDAD TONELADAS	1,6	8	32	\$ 326,40
COSTO \$ PRODUCCIÓN	964	4822	19290	231475	COSTO \$ PRODUCCIÓN	1134,7	5673	22694	\$ 231.475,46
VENTA en \$	1360	6800	27200	326400	VENTA en \$	1600,0	8000	32000	\$ 326.400,00
UTILIDAD en \$	396	1978	7910	94925	UTILIDAD en \$	465,3	2327	9306	\$ 94.924,54

Elaborado por: Investigador

3.12.14. Eficiencia productiva

La eficiencia productiva permitió determinar si el consumo de energía se encuentra acorde a la producción obtenida durante el proceso, a continuación se presenta el cálculo efectuado:

$$\text{Eficiencia Productiva} = \frac{\text{Cantidad Producida}}{\text{KW Consumido}}$$

$$EP = \frac{27200 \text{ Kg}}{16524,8 \text{ KW/hr}}$$

$$EP = 1,64 \frac{\text{Kg}}{\text{KW/hr}}$$

Una vez efectuado el cálculo se obtuvo la eficiencia del proceso la misma que indica que por cada KW de consumo se produce 1,64 Kg/KW/hr lo que indica que el consumo de energía es relativamente bajo el mismo que se verá reflejado en los costos de producción obteniendo así una mayor utilidad.

3.12.15. Cálculo VAN y TIR

La factibilidad del proyecto se realizó mediante un análisis económico para determinar la viabilidad del mismo tras efectuar el cálculo se tiene que anualmente se recibirá un ingreso por \$ 51868,94 dólares con una tasa de retorno del 15%, en la Tabla N° 46 se detallan los valores calculados.

Tabla N° 46 Valores para VAN y TIR

Inversión Inicial	89475,6
Gastos Legales	1.300,00

Elaborado por: Investigador

El cálculo del valor anual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) se realizó tomando como referencia el valor mensual a obtener por la venta de la materia prima, mediante estos datos se procedió a efectuar cálculos que se detalla en la Tabla N° 47.

Tabla N° 47 VAN y TIR

INGRESOS	\$ 27.200,00
VAN	\$ 51.868,94
TIR	15%

Elaborado por: Investigador

3.13. CONCLUSIONES

- Una vez aplicado las encuestas y efectuado el análisis de los datos históricos de productos plásticos desechados se obtuvo que en la ciudad de Latacunga se genera alrededor de 665,4 Ton/Año por lo tanto se determinó que existe acumulación de envases plásticos de polietileno de alta densidad.
- Mediante el análisis de la matriz de Leopold se identificó que al desechar inadecuadamente los envases plásticos se altera considerablemente el ambiente de manera particular al: aire, agua, suelos y espacios de recreación de la población en general.
- Al obtener los resultados del estudio sobre la acumulación de envases plásticos de polietileno alta densidad se diseñó el proceso productivo para recuperar estos envases y producir materia prima.
- El reciclaje y posterior procesamiento de envases en la actualidad se ha convertido en una actividad fuente de recursos económicos para las familias ecuatorianas, y aporta de la misma manera a la reducción de los niveles de contaminación.
- El incluir maquinaria nueva en el proceso permitirá garantizar que el producto final sea de alta calidad con un proceso limpio y seguro para el personal.
- El uso de agua será un factor a cuidar en la ejecución del proyecto logrando mantener un equilibrio con el medio que nos rodea.

3.14. RECOMENDACIONES

- Manejar adecuadamente los desechos plásticos para poder efectuar el reprocesamiento de los mismos de mejor forma y de esta manera aportar al cuidado del ambiente.
- Identificar los sectores que presentan mayor desconocimiento sobre la correcta manipulación de los desechos plásticos para aportar al cuidado del ambiente.
- El diseño del proceso productivo debe ser acorde a la disponibilidad del material para operar, manteniendo la posibilidad de incrementar la producción a futuro.
- Capacitar y dotar de equipos de protección personal a las personas dedicadas al reciclaje de desechos plásticos para que la actividad realizada no afecte a su salud.
- Capacitar y dotar de equipos de protección personal a los trabajadores de la planta con el fin de evitar accidentes o lesiones laborales y daños en los equipos.
- Evitar usar químicos en el proceso con el fin de aportar al cuidado del ambiente, y así tener un mejor control de la calidad de agua.

3.15. Glosario de términos

Antropogénica: Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

Ambiente: El Ambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida.

Contaminación: la contaminación es la introducción de algún tipo de sustancia o energía que atentará contra el normal funcionamiento y equilibrio que ostentaba el medio inicialmente, provocando además un daño casi irreversible.

Difuso: Que carece de claridad o precisión o se percibe de esta forma, generalmente por estar lejos o por ser muy extenso.

Eslabón: Elemento que sirve de enlace y relación en una serie de cosas.

Escinde:

Dividir un conjunto en dos o más partes, generalmente de importancia o valor semejante.

HDPE: El polietileno de alta densidad o PEAD (HDPE en inglés) es un polímero de cadena lineal no ramificada, por lo cual su densidad es alta y las fuerzas intermoleculares también.

Impacto: el efecto que genera la actividad humana sobre el medio ambiente. Es habitual que se utilice el concepto para nombrar a los efectos colaterales que una determinada explotación económica tiene sobre el medio natural.

Piroxilina: Materia explosiva que se obtiene introduciendo una parte de algodón en una solución de dos partes de ácido sulfúrico con una de ácido nítrico. Se llama también pólvora de algodón.

Poliamida: Compuesto químico orgánico formado mediante una reacción química que le confiere un elevado punto de fusión.

Putrescible: Que se pudre o puede pudrirse fácilmente.

Monómeros: Es una molécula de pequeña masa molecular que está unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, formando macromoléculas llamadas polímeros.

Reciclar: Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser nuevamente utilizados.

Residuo: Un residuo es un material que se desecha después de que haya realizado un trabajo o cumplido con su misión. Se trata, por lo tanto, de algo inservible que se convierte en basura y que, para el común de la gente, no tiene valor económico.

Sintético: elementos químicos creados artificialmente y cuya existencia no ha sido observada en la naturaleza. Son elementos radiactivos, es decir inestables, con vidas medias cortas en comparación con la edad del planeta.

3.15.1. Abreviaturas

HDPE: Polietileno de alta densidad

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización

PET: Tereftalato de polietileno

INEN: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INEGI: Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía

3.16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CITADA

- **ARELLANO, Javier y GUZMÁN, Jaime. 2011.** *Ingeniería Ambiental*. México : Alfaomega Grupo Editor, S.A., 2011. pág. 14.
- **CALIXTO, Raul, HERRERA, Lucila y HERNÁNDEZ, Veronica. 2008.** *Ecología y Medio Ambiente*. México : Cengage Learning Editores, S. A., 2008. págs. 12-71-84-85-135-137-139-140.
- **FRAUME, Nestor. 2006.** *Diccionario Ambiental*. Bogotá : Editorial Kimpres Ltda., 2006. pág. 28.
- **GONZÁLES, Carlos. 2010.** *CAMBIO CLIMÁTICO: Causas, Consecuencias y Soluciones*. Madrid : MUNDI - PRENSA, 2010. pág. 12.
- **PATIÑO SANTANA, Luis. 2012.** *La Silla en Primer Plano un Objeto por Descubrir*. Medellín : Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2012. págs. 25-26-27.
- **POSADA, Beatriz. 2012.** *La degradación de los plásticos*. Medellín, Colombia : s.n., 2012. pág. 71.

CONSULTADA

- **BASSANETH GÓMEZ, Carlinag. 2013.** *gerenciadelambiente.blogspot.com*. [En línea] Noviembre de 2013. [Citado el: 15 de 11 de 2015.]
<http://gerenciadelambiente.blogspot.com/2012/11/los-desechos-solidos-problema-ambiental.html>.
- **BRAVO, Andres. 2007.** *Dspace.espol.edu.ec. Evaluacion de polietilenos del alta densidad reciclados para aplicaciones en mobiliario urbano*. [En línea] 2007. [Citado el: 04 de Mayo de 2015.]
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4365/1/6885.pdf>.

- **BUSTOS, Carlos. 2009.** iies.faces.ula.ve. Merida, Venezuela : s.n., 20 de 06 de 2009. págs. 122-124-127.
- **CEVALLOS, Adolfo y CHALUISA, Sonia. 2012.** *Proyecto de manejo integral de la basura en el cantón Latacunga.* GAD Municipal del Cantón Latacunga. Latacunga : s.n., 2012. pág. 14.
- *Módulo de Información Ambiental en Hogares.* **ARIAS, Pamela y SEILLES, Marines. 2014.** Quito : s.n., 06 de 2014, Información Ambiental en Hogares INEN, págs. 6-8-9-10.
- **Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012.** NTE INEN 2634. Primera Quito, Ecuador : s.n., 02 de 07 de 2012. págs. 2-3.
- **OLLEY, Robert. 2014.** Wordpress.com. [En línea] 30 de Agosto de 2014. [Citado el: 13 de Noviembre de 2015.]
<https://historiasdeempaques.wordpress.com/category/plasticos/polietileno/>.
- **POSADA, Beatriz. 2012.** La degradación de los plásticos. Medellín, Colombia : s.n., 2012. pág. 71.
- **TARCO, Wilian y TOALOMBO, Miguel. 2011.** Repositorio.utc.edu.ec. *Elaboracion de productos Alternativos mediante el Proceso de Termo formado del plástico reciclado pet en el barrio Santas canton Latacunga.* [En línea] Julio de 2011. [Citado el: 2 de Mayo de 2015.]
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1834/1/T-UTC-1325.pdf>.

VIRTUAL

- Asian Machinery USA. [En línea] [Citado el: 16 de 12 de 2015.]
<http://asianmachineryusa.com/component/content/article/4-reciclado/66-simple-un-paso>.
- Departamento de Tecnología IES La Ería. *Clasificación de los Plásticos Termoplásticos.* [En línea] [Citado el: 05 de 12 de 2015.]
<http://boj.pntic.mec.es/~lalbuern/Plasticos.htm>.

- eis.uva.es. *Propiedades del HDPE*. [En línea] [Citado el: 13 de 11 de 2015.]
<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/hdpe/prop.htm>.
- EUROMAQUIMEX. [En línea] [Citado el: 14 de 12 de 2015.]
<http://euromaquimex.mx/molino/>.
- EUROMAQUIMEX. [En línea] [Citado el: 14 de 12 de 2015.]
<http://euromaquimex.mx/turbowash/>.
- EUROMAQUIMEX. [En línea] [Citado el: 14 de 12 de 2015.]
<http://euromaquimex.mx/centrifuga/>.
- Grupo Industrial Ambar. [En línea] [Citado el: 16 de 12 de 2015.]
<http://grupoindustrialambar.com.mx/chillers-2/>.
- **Icarito. 2010.** Icarito. [En línea] 27 de 06 de 2010. [Citado el: 11 de 11 de 2015.]
<http://www.icarito.cl/2009/12/72-1032-9-el-plastico.shtml/>.
- **Icarito. 2010.** Icarito. [En línea] 27 de 06 de 2010. [Citado el: 11 de 11 de 2015.]
<http://www.icarito.cl/2009/12/72-1032-9-el-plastico.shtml/>.
- Mercado Libre. [En línea] [Citado el: 21 de 12 de 2015.]
http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-408819450-balanza-electronica-de-4-toneladas-plataforma-150-metros-_JM.
- Mercado Libre. [En línea] [Citado el: 21 de 12 de 2015.]
[://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-408859233-balanzas-electronicas-industriales-500-kg-con-garantia-_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-408859233-balanzas-electronicas-industriales-500-kg-con-garantia-_JM).
- Mercado Libre. [En línea] [Citado el: 23 de 12 de 2015.]
http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-408604583-mesa-de-trabajo-en-acero-inoxidable-_JM.
- **Organización Panamericana de la Salud. 2007.** BVSDE. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de 11 de 2015.] <http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bv-residuos.shtml>.
- **PLASTIVIDA. 2007.** ECOPLAS. [En línea] 09 de 2007. [Citado el: 14 de 11 de 2015.] <http://ecoplas.org.ar/pdf/3.pdf>.

- **PLASTIVIDA. 2007.** ECOPLAS. [En línea] 09 de 2007. [Citado el: 14 de 11 de 2015.] <http://ecoplas.org.ar/pdf/3.pdf>.
- **SCHULZ.** [En línea] [Citado el: 19 de 12 de 2015.] <http://www.schulz.com.br/uploads/filebank/6b7aa352f08b78bdb99ffb06548d7a7d5887ce21.pdf>.

ANEXOS

ANEXO N° 1

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DEL CANTÓN LATACUNGA A CERCA DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES PLÁSTICOS HDPE (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)

Marque con una (X) según crea correcto:

1. **¿Cree usted que existe una acumulación de los envases plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) en la ciudad de Latacunga?**

Sí No

2. **¿Usted ha utilizado productos en envases plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE)?**

Sí No

3. **¿Con que frecuencia utiliza productos en envases plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE)?**

Muy Frecuentemente
Frecuentemente
Poco Frecuente
Nunca

4. **¿Qué hace usted con los envases plásticos de alta densidad ya utilizados?**

Desecha
Reutiliza
Vende

5. **¿Considera usted que los envases plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) Contaminan el Ambiente?**

Sí No

6. ¿Cree usted que los envases plásticos de (HDPE) se pueden Reciclar, Reducir, Reutilizar?

Sí No

7. ¿Conoce usted el tiempo en el cual los envases plásticos se descomponen?

10 años

500 años

100 años

8. ¿Considera usted que se puede reutilizar el polietileno de alta densidad (HDPE) como materia prima para elaborar nuevos productos?

Sí No

9. ¿Conoce usted los productos que se pueden elaborar con los envases plásticos (HDPE)?

Sí No

10. ¿Cree usted que se puede elaborar nuevos productos por medio de la reutilización de los envases plásticos?

Sí No

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO N° 2

MATRIZ DE LEPOLD

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES																									
ELABORADO POR:		MAGNITUD		Acciones con Posibles Efectos									TOTAL ACCIONES	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD											
Moreno Corrales Fabián Vladimir		Se precedera de un signo + ó -		Disposición final de envases de polietileno de alta densidad utilizados																					
VALORACIÓN	MAGNITUD: 2 = Bajo 6 = Medio 8 = Alto 10 = Muy Alto	IMPORTANCIA: 2 = Temporal 6 = Media 8 = Permanente 10 = Permanente	No se efectúa separación de residuos por tipo de desechos	Generación de Residuos aprehendibles reciclables	Generación de Desechos Domésticos	Se desecha los envases con restos de alimentos u otros productos	No se efectúa una clasificación de los desechos en el relleno sanitario	Total Acción 1	Existe modificación de hábitos por la presencia de desechos	Alteración de cobertura vegetal de suelos	Alteración de flujos de aguas subterráneas (lixiviados)	Generación de Desechos en Instituciones Educativas			Los desechos plásticos son arrojados a terrenos baldíos	Total Acción 2	Quema de productos plásticos sin un adecuado control	Arrojar envases plásticos de productos agroquímicos a	Venta de desechos plásticos	Uso de envases de agroquímicos para almacenar agua	Cantidad de desechos plásticos arrojados	Total Acción 3			
FACTORES AMBIENTALES	A. Características físicas y químicas	1. Tierra	Suelos					0					0							0	0	BAJO			
		2. Agua	Superficial					0						0							0	0	BAJO		
		3. Atmósfera	Calidad del Aire (Gases Partículas)					0							0							0	0	BAJO	
		4. Procesos	Compactación y asentamiento					0							0							0	0	BAJO	
	B. Biológica	1. Flora	Pastos					0							0							0	0	BAJO	
			Productos Agrícolas					0							0								0	0	BAJO
	C. Factores Culturales	1. Uso de Tierra	Área Comercial					0							0							0	0	BAJO	
			Residencial					0							0								0	0	BAJO
			Agricultura					0							0								0	0	BAJO
		2. Interés Estético y Humano	Vistas Escénicas					0								0							0	0	BAJO
			Calidad de Vida Silvestre					0								0							0	0	BAJO
			Calidad de Espacio Abierto					0								0							0	0	BAJO
			Condiciones Físicas Únicas					0								0							0	0	BAJO
			Parques y Reservas Forestales					0								0							0	0	BAJO
			Monumentos					0								0							0	0	BAJO
			Espacios o ecosistemas raros y únicos					0								0							0	0	BAJO
		3 Aspectos Culturales	Patrones Culturales (Estilo de Vida)					0								0							0	0	BAJO
			Empleo					0								0							0	0	BAJO
			Salud y Seguridad					0								0							0	0	BAJO
			4. Facilidades y actividades Humanas	Red de Transporte					0								0							0	0
Manejo de Residuos							0								0							0	0	BAJO	
Redes de Servicios							0								0							0	0	BAJO	
Relaciones Ecológicas	Insectos vectores de enfermedades					0							0							0	0	BAJO			
TOTALES								0					0							0	0				

Elaborado por: Autor

ANEXO N° 3
MAQUINARIA A UTILIZAR EN EL PROCESO

Ilustración N° 1 Balanza para pesar reciclado que ingresa



Fuente: Mercado Libre

Ilustración N° 2 Balanza para pesar envases



Fuente: Mercado Libre

Ilustración N° 3 Mesa de trabajo



Fuente: Mercado Libre

Ilustración N° 4 Molino



Fuente: Euro Maqui Mex

Ilustración N° 5 Lavadora



Fuente: Euro Maqui Mex

Ilustración N° 6 Centrifugadora



Fuente: Euro Maqui Mex

Ilustración N° 7 Peletizadora Modelo VMJ-100



Fuente: Asian Machinery USA

Ilustración N° 8 Tina de enfriamiento y picador pellets



Fuente: Asian Machinery USA

Ilustración N° 9 Chiller



Fuente: Grupo Industrial Ambar

Ilustración N° 10 Compresor



Fuente: Schuz