



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ. ULEAM**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO CEPOSG**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:**

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TEMA**

**“DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DE  
POLÍMEROS PLÁSTICOS (PET) EN EL CIRCUITO EDUCATIVO  
FISCAL 13D02 C01\_02 DEL CANTÓN MANTA COMO MEDIDA DE  
REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PERIODO 2018”**

**AUTOR**

**BLGO. DELGADO MOREIRA LENIN ANTONIO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. PEDRO ENRIQUE REYES VÉLEZ MG.**

**MANTA – MANABÍ – ECUADOR**

**2018**



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ. ULEAM**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO CEPOSG**

**TEMA**

**“DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DE  
POLÍMEROS PLÁSTICOS (PET) EN EL CIRCUITO EDUCATIVO  
FISCAL 13D02C01\_02 DEL CANTÓN MANTA COMO MEDIDA DE  
REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PERIODO 2018”**

**AUTOR**

**BLGO. DELGADO MOREIRA LENIN ANTONIO**

**TESIS DE INVESTIGACIÓN APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO  
DE POSTGRADO COMO REQUISITO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN  
DEL GRADO DE:**

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

.....

**PRESIDENTE**

.....

**Miembro del Tribunal**

.....

**Miembro del Tribunal**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO CEPOSG**

**CERTIFICACIÓN**

Yo, Ing. Pedro Enrique Reyes Vélez Mg. Docente, en mi calidad de Director de Tesis CERTIFICO QUE, he revisado la tesis de investigación titulada “DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS PLÁSTICOS (PET) EN EL CIRCUITO EDUCATIVO FISCAL 13D02 C01\_02 DEL CANTÓN MANTA COMO MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PERIODO 2018”, elaborada y realizada por el maestrante LENIN ANTONIO DELGADO MOREIRA, cumpliendo con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí para este tipo de estudios.

Atentamente,

.....  
Ing. Pedro Enrique Reyes Vélez Mg.

DIRECTOR DE TESIS

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

El presente documento, contiene información veraz, donde los conceptos desarrollados, análisis efectuados, conclusiones y recomendaciones establecidas en la presente investigación de esta Tesis de Grado, son de exclusividad del autor.

.....

**BLGO. LENIN DELGADO MOREIRA.**

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS por darnos la vida y estar en este momento compartiendo nuestro trabajo con el mundo.

Mi más sincero agradecimiento al Centro de Estudio de Posgrado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, por acogernos en sus predios y darnos la oportunidad de formarnos como profesionales.

A mi mujer, por su insistencia en amarme y apoyo incondicional, aunque en ocasiones la adversidad ha sido un estímulo para alcanzar las metas y continuar forjándonos un futuro

Al Ing. Pedro Enrique Reyes Vélez Mg. por todo el apoyo y asesoramiento brindado durante todo el periodo de trabajo.

A todas aquellas personas que de una y otra manera colaboraron desinteresadamente para la realización del presente trabajo.

A todos ¡MUCHAS GRACIAS!

**DELGADO MORERIA LENIN ANTONIO**

## **DEDICATORIA**

Toda la obra que he realizado en mi vida es dedicada a DIOS, mi Padre de cuerpo y espíritu, por esa bendición que ha derramado sobre mí, para elaborar este trabajo.

A mis padres, Martin Delgado Rivadeneira y Flor Moreira Mera por haber forjado en mí, los valores más enriquecedores de la calidad humana: trabajo, responsabilidad y respeto, por todo el apoyo innegable en todo lo que me he propuesto.

A mi esposa, Lourdes Cedeño Intriago que es un pilar de apoyo incondicional, por esa fuerza espiritual animada por nuestro ser supremo Dios y que no me deja renunciar hasta que haya logrado mi propósito.

A mis hijos, Lenin Andrés Delgado Cedeño e Iris Esther Delgado Cedeño quienes son sin duda alguna, la bendición más grande que me ha dado Dios y mi alegría en todo momento, quienes son mi motivación para este trabajo.

A todos mis amigos y compañeros, tanto de aula como de trabajo, que he tenido durante toda mi vida.

**DELGADO MORERIA LENIN ANTONIO**

## ÍNDICE GENERAL.

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| CAPÍTULO I. ....  | 3  |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....   | 3  |
| 1.1.1. ANÁLISIS CRÍTICO. ....   | 3  |
| 1.1.2. CONTEXTO MACRO .....4  | 4  |
| 1.1.3. CONTEXTO MESO. ....8   | 8  |
| 1.1.4. CONTEXTO MICRO.....10  | 10 |
| 1.2. PROGNOSIS. ....13  | 13 |
| 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....14   | 14 |
| 1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....14   | 14 |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN. ....15  | 15 |
| 1.6. OBJETIVOS.....18   | 18 |
| 1.6.1. OBJETIVO GENERAL .....18   | 18 |
| 1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....18   | 18 |
| CAPÍTULO II. ....19   | 19 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS SOBRE EL TEMA QUE SIRVEN DE BASE PARA LA INVESTIGACIÓN.....19 | 19 |
| 2.2 FUNDAMENTO FILOSÓFICO.....28  | 28 |
| 2.3 FUNDAMENTO TEÓRICO A PARTIR DE LAS CATEGORÍAS BÁSICAS. ....28                           | 28 |
| 2.3.1. CULTURA. ....28  | 28 |
| 2.3.2. RECICLAJE. ....29  | 29 |
| 2.3.3. LA CULTURA DEL RECICLAJE. ....29   | 29 |
| 2.3.4. CULTURA ORGANIZACIONAL. ....31   | 31 |
| 2.3.5. EDUCACIÓN AMBIENTAL. ....32  | 32 |
| 2.3.6. GESTIÓN AMBIENTAL. ....32  | 32 |
| 2.3.7. GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. ....33   | 33 |
| 2.3.8. TRATAMIENTO.....33   | 33 |
| 2.3.9. DISPOSICIÓN FINAL. ....33  | 33 |
| 2.3.10 LOS PLÁSTICOS. ....34  | 34 |
| 2.3.11. FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS A PARTIR DE COMBUSTIBLES FÓSILES. ....37                   | 37 |
| 2.3.12. FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS A PARTIR DE BIOMASA (PLÁSTICOS BIOBASADOS). ....40         | 40 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.3.13. IMPLICACIONES DERIVADAS DE LA FABRICACIÓN Y CONSUMO DEL PLÁSTICO.....   | 42  |
| 2.3.14. PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS.....   | 44  |
| 2.3.15. TIPOS DE PLÁSTICOS.....   | 45  |
| 2.3.16. PRINCIPALES TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS PLÁSTICOS. ....   | 47  |
| 2.3.17. FABRICACIÓN DE BOTTELLAS PLÁSTICAS.....   | 56  |
| 2.3.18. GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS.....  | 62  |
| 2.3.19. RECICLADO DE PLÁSTICOS SEGÚN TERMINOLOGÍA DE ASTM. ....   | 68  |
| 2.3.20. RECICLADO DEL PET SEGÚN TERMINOLOGÍA ISO.....   | 70  |
| 2.3.21. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....                          | 73  |
| 2.3.22. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS POST CONSUMO EN EL ECUADOR. ....  | 78  |
| 2.3.23. FABRICACIÓN, IMPORTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS Y OTROS PRODUCTOS DE CONSUMO QUE INTEGRAN MATERIAL PLÁSTICO..... | 81  |
| 2.3.24. GENERACIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS POST-CONSUMO.....  | 83  |
| 2.3.25 RECOLECCIÓN.....   | 84  |
| 2.3.26. ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN.....   | 84  |
| 2.3.27. TRATAMIENTO.....  | 89  |
| 2.4. FUNDAMENTO LEGAL.....  | 92  |
| 2.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR, 2008.....   | 92  |
| 2.4.2. DECLARACIÓN DE RIO DE JANEIRO, ONU, 1992. ....   | 97  |
| 2.4.3. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, 2004.....  | 101 |
| 2.4.4. REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DE LA CALIDAD AMBIENTAL, 2015. ....   | 103 |
| 2.4.5. POLÍTICAS GENERALES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE PLÁSTICOS EN EL ECUADOR ACUERDO MINISTERIAL 019 (MAE, 2014). ....                    | 109 |
| 2.4.6. ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MANTA (2011).....               | 113 |
| 2.5 HIPÓTESIS.....  | 115 |
| CAPÍTULO III. ....  | 116 |
| 3. METODOLOGÍA. ....  | 116 |
| 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....  | 116 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....   | 117 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....                   | 118 |
| 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....         | 119 |
| 3.5. RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....  | 121 |
| CAPÍTULO IV.....                                      | 122 |
| 4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....      | 122 |
| 4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.....               | 123 |
| 4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ENCUESTAS.....              | 123 |
| 4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS.....            | 143 |
| 4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....                  | 158 |
| 4.2.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....                   | 158 |
| 4.2.2. ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS A AUTORIDADES..... | 158 |
| 4.2.3. ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS A CONSERJES.....   | 163 |
| 4.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....                | 164 |
| 4.3.1. MÉTODO UTILIZADO.....                          | 164 |
| 4.3.2. HIPÓTESIS DE TRABAJO.....                      | 166 |
| CAPÍTULO V.....                                       | 170 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                | 170 |
| 5.1. CONCLUSIONES.....                                | 170 |
| 5.2. RECOMENDACIONES.....                             | 172 |
| CAPÍTULO VI.....                                      | 174 |
| 6. PROPUESTA.....                                     | 174 |
| 6.1. JUSTIFICACIÓN.....                               | 174 |
| 6.2. FUNDAMENTACIÓN.....                              | 175 |
| 6.3. OBJETIVOS.....                                   | 177 |
| 6.3.1. OBJETIVO GENERAL.....                          | 177 |
| 6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                     | 177 |
| 6.4. IMPORTANCIA.....                                 | 178 |
| 6.5. UBICACIÓN SECTORIAL.....                         | 178 |
| 6.5.1. UBICACIÓN DE LA PLANTA PILOTO.....             | 179 |
| 6.6. FACTIBILIDAD.....                                | 180 |
| 6.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....                 | 181 |
| 6.7.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....                   | 182 |
| 6.7.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....                 | 182 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.7.3. FACILIDADES DEL CIRCUITO 13D02C01_02. ....  | 183 |
| 6.7.4. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....          | 184 |
| 6.7.5. SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA. ....         | 184 |
| 6.7.6. MOLIENDA.....                               | 184 |
| 6.7.7. SECADO. ....                                | 185 |
| 6.7.8. DISPOSICIÓN DE PRODUCTO O ALMACENADO. ....  | 185 |
| 6.7.9. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN. ....    | 186 |
| 6.7.10. DIAGRAMA DE BLOQUES.....                   | 186 |
| 6.7.11. DIAGRAMA DE FLUJO. ....                    | 187 |
| 6.7.12. ANÁLISIS DE INSTALACIONES Y MÁQUINAS. .... | 190 |
| 6.7.13. MOLINO PARA PLÁSTICO.....                  | 190 |
| 6.7.14. PRODUCCIÓN. ....                           | 192 |
| 6.7.15. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA. ....               | 193 |
| 6.8. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PROPUESTO. ....  | 193 |
| 6.9. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS. ....        | 201 |
| 6.9.1. BENEFICIOS DEL PROYECTO.....                | 202 |
| 6.10. PLAN DE ACCIÓN. ....                         | 203 |
| 6.11. ADMINISTRACIÓN. ....                         | 207 |
| 6.12. FINANCIAMIENTO. ....                         | 208 |
| 6.13. PRESUPUESTO. ....                            | 208 |
| 6.14. EVALUACIÓN. ....                             | 210 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                  | 211 |
| ANEXOS.....  | 222 |

## ÍNDICE DE TABLAS.

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 1:</b> Terminología usada en reciclado y recuperación de residuos plásticos. ....         | 68  |
| <b>Tabla 2:</b> Clasificación general de recipientes receptores de residuos. ....                  | 77  |
| <b>Tabla 3:</b> Clasificación específica de recipientes receptores de residuos. ....               | 78  |
| <b>Tabla 4:</b> Clasificación de los plásticos según la Sociedad de la Industria de Plásticos. ... | 82  |
| <b>Tabla 5:</b> Variable Independiente .....   | 119 |
| <b>Tabla 6:</b> Variable dependiente.....  | 120 |
| <b>Tabla 7:</b> Tabla de frecuencias observadas (Fo). ....   | 167 |
| <b>Tabla 8:</b> Tabla de frecuencias esperadas (Fe).....   | 167 |
| <b>Tabla 9:</b> Tabla de Contingencia. ....  | 168 |
| <b>Tabla 10:</b> Simbología del diagrama de flujo. ....  | 188 |
| <b>Tabla 11:</b> Especificaciones Técnicas del Molino. ....  | 190 |
| <b>Tabla 12:</b> Tabla de producción en kilogramos del molino de 5 Hp. ....                        | 192 |
| <b>Tabla 13:</b> Plan de acción de la planta piloto. ....  | 205 |
| <b>Tabla 14:</b> Presupuesto. ....   | 209 |

## ÍNDICE DE FIGURAS.

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1:</b> Representación esquemática de una extrusora de husillo sencillo..... | 48 |
| <b>Figura 2:</b> Máquina de inyección de tornillo. ....                               | 50 |
| <b>Figura 3:</b> Proceso de extrusión – soplado.....                                  | 52 |
| <b>Figura 4:</b> Proceso de moldeo rotacional. ....                                   | 54 |
| <b>Figura 5:</b> Moldeo por compresión.....   | 55 |
| <b>Figura 6:</b> Proceso de termoconformado. ....                                     | 56 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 7:</b> Esquema de los flujos del plástico a través de su ciclo de vida..... | 63  |
| <b>Figura 8:</b> Esquema de la gestión de residuos plásticos.....                     | 65  |
| <b>Figura 9:</b> Flujo de desechos plásticos post-consumo.....                        | 80  |
| <b>Figura 10:</b> Clasificación de los plásticos por el tipo de resina.....           | 89  |
| <b>Figura 11:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 1.....  | 125 |
| <b>Figura 12:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 2.....  | 126 |
| <b>Figura 13:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 3.....  | 127 |
| <b>Figura 14:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 4.....  | 128 |
| <b>Figura 15:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 5.....  | 129 |
| <b>Figura 16:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 6.....  | 130 |
| <b>Figura 17:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 7.....  | 131 |
| <b>Figura 18:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 8.....  | 132 |
| <b>Figura 19:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 9.....  | 133 |
| <b>Figura 20:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 10..... | 134 |
| <b>Figura 21:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 11..... | 135 |
| <b>Figura 22:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 12..... | 136 |
| <b>Figura 23:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 13..... | 137 |
| <b>Figura 24:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 14..... | 138 |
| <b>Figura 25:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 15..... | 139 |
| <b>Figura 26:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 16..... | 140 |
| <b>Figura 27:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 17..... | 141 |
| <b>Figura 28:</b> Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 18..... | 142 |
| <b>Figura 29:</b> Circuito educativo fiscal 13D02C01_02.....                          | 179 |
| <b>Figura 30:</b> Ubicación de la unidad educativa Pedro Balda.....                   | 180 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 31:</b> Ubicación de la planta de procesamiento de plásticos PET. .... | 183 |
| <b>Figura 32:</b> Esquema del Proceso. ....                                      | 185 |
| <b>Figura 33:</b> Diagrama de bloque. ....                                       | 187 |
| <b>Figura 34:</b> Diagrama de flujo. ....  | 189 |
| <b>Figura 35:</b> Vista del Molino .....   | 191 |
| <b>Figura 36:</b> Vista Escala 1:1 del Molino. ....                              | 191 |
| <b>Figura 37:</b> Vista Cuchillas del Molino .....                               | 191 |
| <b>Figura 38:</b> Distribución en planta. ....                                   | 193 |
| <b>Figura 39:</b> Organigrama de la administración de la planta piloto. ....     | 207 |

## INDICE DE ANEXOS.

|   |      |
|---|------|
| <b>ANEXO A:</b> Oficio dirigido a directora distrital para la toma de encuestas y entrevistas en unidades educativas del circuito 13D02C01_02_03.....   | I    |
| <b>ANEXO B:</b> Autorización por parte de la directora distrital de educación 13D02 Manta-Montecristi,-Jaramijo, para la toma de encuestas y entrevistas dentro de las unidades educativas del circuito 13D02C01_02_03..... | II   |
| <b>ANEXO C:</b> formato de entrevista realizada al personal auxiliar de servicios de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01_02. ....   | V    |
| <b>ANEXO D:</b> formato de entrevista realizada a las autoridades institucionales de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01_02. ....   | VIII |
| <b>ANEXO E:</b> formato de encuesta realizada a los alumnos (as), de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01_02.....  | X    |
| <b>ANEXO F:</b> vistas frontal, isométrica y lateral del molino triturador de botellas plásticas PET. ....  | XI   |
| <b>ANEXO G:</b> porta cuchillas ejes del molino.....  | XI   |
| <b>ANEXO H:</b> porta cuchillas móviles del molino. ....  | XII  |
| <b>ANEXO I:</b> ensamblaje de porta cuchillas móviles al eje del molino. ....   | XII  |
| <b>ANEXO J:</b> Recamara principal del molino triturador de PET.....  | XIII |
| <b>ANEXO K:</b> Oprimidor del molino triturador de PET.....   | XIII |
| <b>ANEXO L:</b> Ensamblaje de recamara principal a base del molino triturador de PET....  | XIV  |
| <b>ANEXO M:</b> Molino triturador de PET.....   | XIV  |
| <b>ANEXO N:</b> Bar escolar UEF Altamira, en el suelo recipiente para desechos. ....  | XV   |
| <b>ANEXO O:</b> Junto al bar y cancha de UEF Altamira, recipiente para desechos. ....   | XV   |
| <b>ANEXO P:</b> UEF Altamira, recipiente único para todos los desechos.....   | XV   |
| <b>ANEXO Q:</b> UEF Altamira, recipiente para los desechos PET. ....  | XVI  |
| <b>ANEXO R:</b> UEF Altamira, recipiente para todos los desechos. ....  | XVI  |
| <b>ANEXO S:</b> UEF María Luisa Izquierdo, recipientes para los desechos. ....  | XVI  |
| <b>ANEXO T:</b> UEF María Luisa Izquierdo, recipiente utilizado para todos los desechos. ....   | XVII |
| <b>ANEXO U:</b> UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos. ....  | XVII |
| <b>ANEXO V:</b> UEF Pedro Balda, recipientes utilizados para todos los desechos. ....   | XVII |

|   |       |
|---|-------|
| <b>ANEXO W:</b> UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.....   | XVIII |
| <b>ANEXO X:</b> UEF Pedro Balda, recipiente utilizado para todos los desechos color azul. ....  | XVIII |
| <b>ANEXO Y:</b> UEF Pedro Balda, recipiente utilizado para todos los desechos color amarillo. ....  | XVIII |
| <b>ANEXO Z:</b> UEF Pedro Balda, recipiente utilizado para todos los desechos color gris. ....  | XIX   |
| <b>ANEXO AA:</b> UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.....  | XIX   |
| <b>ANEXO BB:</b> UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.....  | XIX   |
| <b>ANEXO CC:</b> UEF Costa Azul, punto ecológico sin recipientes para la separación de residuos. ....   | XX    |
| <b>ANEXO DD:</b> UEF Costa Azul, punto ecológico con recipientes para la separación de residuos. ....   | XX    |
| <b>ANEXO EE:</b> UEF Costa Azul, recipiente gris con desecho plástico PET.....  | XX    |
| <b>ANEXO FF:</b> UEF Costa Azul, punto ecológico con recipientes para la separación de residuos, detrás, punto de recolección de botellas PET, iniciativa de la comunidad educativa. .... | XXI   |
| <b>ANEXO GG:</b> UEF Costa Azul, punto de recolección de botellas PET para la venta en centro de acopio, iniciativa de la comunidad educativa.....  | XXI   |
| <b>ANEXO HH:</b> Tabla de distribución de chi – cuadrado ( $X^2$ ).....   | XXII  |
| <b>ANEXO II:</b> Parte de una botella PET. ....   | XXIII |

## **RESUMEN.**

La presente investigación “Diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta como medida de reducción del impacto ambiental periodo 2018”, se realizó considerando las unidades educativas fiscales de este circuito. El objetivo principal fue realizar el diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET), basado en un modelo de gestión socio-ambiental. La metodología utilizada fue de tipo campo, a través de encuestas y entrevistas; y de tipo bibliográfica, para la cual se utilizó información de las principales fuentes teóricas, así como de la parte legal; leyes y reglamentos vigentes. Se concluye, que la población estudiantil presenta un nivel alto de conocimiento conceptual en materia de reciclaje, no así, en costumbres, comportamientos y actitudes frente a los residuos PET. En la evaluación, el nivel de afectación al medio perceptual o paisajístico es alto, y se determinó que el nivel cultural en la población estudiantil incide en el tratamiento y disposición sobre los residuos PET (Polietileno de Tereftalato). En este contexto, la propuesta fue elaborar un diseño de una planta piloto para el procesamiento de estos residuos a partir de un modelo de gestión socio-ambiental para contribuir de manera significativa en la solución del problema del inadecuado tratamiento de las botellas plásticas PET pos consumo, generadas dentro de las instituciones fiscales reduciendo de manera tangible su impacto en el ambiente.

**Palabras claves:** Cultura, Reciclaje, Ambiente, PET, Residuo, planta piloto.

## SUMMARY.

The present investigation "Design of a pilot plant for the processing of plastic polymers (PET) in the fiscal educational circuit 13D02C01\_02 of the Manta canton as a measure to reduce the environmental impact period 2018", was carried out considering the tax education units of this circuit. The main objective was to design a pilot plant for the processing of plastic polymers (PET), based on a socio-environmental management model. The methodology used was of the field type, through surveys and interviews; and of bibliographic type, for which information of the main theoretical sources was used, as well as of the legal part; current laws and regulations. It is concluded that the student population presents a high level of conceptual knowledge in terms of recycling, but not in habits, behaviors and attitudes towards PET waste. In the evaluation, the level of affectation to the perceptual or landscape environment is high, and it was determined that the cultural level in the student population affects the treatment and disposal of PET waste (Polyethylene Terephthalate). In this context, the proposal was to develop a design of a pilot plant for the processing of these waste from a socio-environmental management model to contribute significantly to the solution of the problem of inadequate treatment of PET plastic bottles after consumption. , generated within the fiscal institutions, reducing their impact on the environment in a tangible way.

**Keywords:** Culture, Recycling, Environment, PET, Waste, pilot plant.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo denominado “Diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta, como medida de reducción del impacto ambiental periodo 2018”, se desarrolló con el consentimiento de las autoridades educativas institucionales, circuitual y distrital del cantón Manta de la Provincia de Manabí, teniendo como objetivo principal, realizar el diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET), basado en un modelo de gestión socio-ambiental.

Para el distrito de educación 13D02 Manta – Montecristi – Jaramijo es importante conocer el nivel de cultura de reciclaje que presenta el universo escolar, sus costumbres y comportamientos ante los residuos plásticos, entre ellos las botellas PET pos consumo que se generan dentro de las instituciones educativas, por lo tanto, los dirigentes educativos fueron facilitadores en el proceso investigativo para que de esta manera se promueva una propuesta que permita el aprovechamiento de las botellas plásticas PET pos consumo que diariamente son desechadas junto con los demás desechos comunes dentro de las unidades educativas.

El distrito educativo 13D02 Manta – Montecristi – Jaramijo como ente rector y regulador de las instituciones educativas que brindan el servicio de la educación a la población local, tiene las competencias legales para promover los proyectos de desarrollo socio-ambiental sustentables y comprometidos con la formación

académica de los jóvenes, que presenten una conciencia ambiental para el mejoramiento de la cultura del reciclaje en el entorno escolar.

Por tales motivos el resultado de esta investigación, propone a las autoridades educativas, el diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET), a partir de un modelo de gestión socio-ambiental, que permitirá al nivel distrital intercultural y bilingüe considerados por la ley orgánica de educación intercultural (LOEI), como responsables de garantizar la gestión de proyectos, generar iniciativas conjuntas entre instituciones locales con fines ambientales comunes, optimizando recursos para el fortalecimiento de los esfuerzos de reciclajes dentro de las unidades educativas.

El cuerpo del presente trabajo investigativo contempla el Resumen; Introducción; Planteamiento del problema, análisis crítico, prognosis, formulación del problema, delimitación del problema, justificación, objetivos; Marco Teórico donde se presenta los antecedentes de estudio sobre el tema que sirven de base a la nueva investigación, fundamento filosófico, fundamento teórico a partir de las categorías básicas, fundamento legal, hipótesis; Metodología, presentando el tipo de investigación, población y muestra, técnicas de investigación, operacionalización de las variables, recolección y tabulación de la información; descripción y análisis de los resultados, comprobación de la hipótesis; conclusiones y recomendaciones; propuesta con su respectiva justificación, fundamentación, objetivos, importancia, ubicación sectorial, factibilidad, descripción de la propuesta, descripción de los beneficiarios, plan de acción, administración, financiamiento, presupuesto, evaluación, bibliografía y anexos.

## **CAPÍTULO I.**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

#### **1.1.1. ANÁLISIS CRÍTICO.**

Desde sus inicios los envases para transportar, contener o preservar algún producto o material necesario para la vida cotidiana de las personas, eran fabricados de materiales como: madera vidrio o metal, pero a un gran esfuerzo y costo con relación al plástico, actualmente con el descubrimiento de los polímeros plásticos a raíz del procesamiento del petróleo, los envases plásticos se generalizaron por varios motivos, sean estos como, por ser ligeros con relación a un mismo envase de madera, vidrio o metal, y que son una excelente barrera para los gases, no se quiebran y son resistentes a fisuras con relación al vidrio, así se podrían señalar numerosas ventajas de este material plástico, que han hecho que todas las clases sociales contribuyan a través del incremento poblacional su consumo.

Esto conlleva a que los envases plásticos estén presentes en todos los escenarios ambientales, ya que la mayoría son de un solo uso y por ende terminan acumulándose en el ambiente en cantidades importantes, es entonces, que la ideología del consumismo está siendo aprovechado por los grandes grupos económicos, como las embotelladoras de bebidas, sean estas gaseosas o no, y que anualmente producen miles de millones de envases plásticos en todo el mundo; es así, que mantienen e incluso incrementan su decisión de producir cada vez más envases plásticos, sin importar en mucho de los casos su desecho y acumulación en el medio ambiente.

Con este preámbulo, el primer perjudicado es el ambiente, porque el hombre moderno a través de sus acciones y comportamientos antropológicos no le da el tiempo suficiente de asimilación y recuperación al planeta, ante los residuos plásticos, ya que estos necesitan decenas y centenas de años para degradarse (Greenpeace, 2015), es más, esta degradación termina en los llamados micro plásticos por lo que ya están siendo bioacumulados por los microorganismos marinos, constituyéndose así también, en un contaminante de las cadenas tróficas, pasando no solo el perjuicio al medio ambiente sino a la vida en general.

Estos hechos ya están siendo analizados más profundamente por la comunidad científica, pero estamos lejos de que este sistema con respecto a la maquinaria del plástico cambie, actualmente las botellas plásticas solo presentan en su elaboración menos del 50% de plástico reciclable (Serrano, 2004), el resto es resina virgen ósea más plástico proveniente del petróleo, así que, sí debe haber un cambio en cuanto a la gestión de residuos plásticos, no solo la reducción, la reutilización, el reciclaje, el comportamiento de los consumidores, o las buenas prácticas ambientales de los grupos económicos, sino, un cambio que nos lleve a la captura definitiva del plástico en el ambiente.

### **1.1.2. CONTEXTO MACRO**

En la década pasada, comenzó a utilizarse masivamente el PET. La propiedad más distintiva de este material es la barrera de gases, lo que le confirió una gran difusión como envase de bebidas gaseosas y posteriormente otros productos como aceite, mayonesas, cosméticos, etc. Pero no solo, estas propiedades influyeron en

esta elección de los industriales y el público consumidor. Su escaso peso en relación al del producto adquirido y fundamentalmente la seguridad de los usuarios ante una eventual rotura, fueron determinantes para la generalización de su uso. Al incorporarse el plástico a la vida cotidiana una parte considerable de los desechos producidos comenzó a acumularse en el ambiente, esto debido a la resistencia de los plásticos a la corrosión, la intemperie y a la lenta degradación por microorganismos. (Hachi & Rodriguez, 2010, p.16)

Es por esto que, según el Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2017), la contaminación plástica está presente en todas partes, desde las playas de Indonesia hasta en el fondo del océano en el Polo Norte, y está ascendiendo por la cadena alimenticia hasta llegar a nuestras mesas.

En 1950, con una población de 2.500 millones de habitantes, el mundo produjo 1,5 millones de toneladas de plástico; en el 2016, con una población de más de 7 mil millones, se produjeron 300 millones de toneladas, con graves consecuencias para las plantas y los animales marinos, y son estas cifras la que han hecho que a principios del año 2017, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declarara la guerra contra el plástico oceánico, lanzando la campaña #Mareslimpios, durante la Cumbre Mundial del Océano organizada en Bali por *The Economist*, ya que se estima que para el 2050 habrá más plásticos que peces en los océanos a menos que la gente deje de utilizar artículos de un solo uso elaborados con este material, como las bolsas y las botellas (ONU, 2017).

Para Jambeck et al. (2015), los desechos plásticos en el medio marino están ampliamente documentados, pero se desconoce la cantidad de plástico que ingresa al océano a partir de los desechos generados en tierra. Es por esto, que realizó un estudio vinculando los datos mundiales sobre los desechos sólidos, la densidad de población y el estado económico, estimando así la masa de desechos de plástico terrestres que ingresan al océano. Así mismo, pudo calcular que se generaron 275 millones de toneladas métricas (TM) de desechos de plástico en 192 países costeros en 2010, con 4.8 a 12.7 millones de TM entrando al océano.

Estableciendo que el tamaño de la población y la calidad de los sistemas de gestión de residuos, determinan en gran medida, qué países aportan la mayor cantidad de desechos no capturados, disponibles para convertirse en desechos marinos de plásticos, y sin mejoras en la infraestructura de gestión de residuos, se prevé que la cantidad acumulada de desechos plásticos disponibles para ingresar al océano desde tierra aumentará, en un orden de grandes dimensiones en la próxima década (Jambeck, et al, 2015).

Según Greenpeace (2017), China es el principal productor de plásticos seguido de Europa, Norte América y Asia, excluyendo a China, dentro de Europa, más de dos tercios de la demanda de plásticos se concentran en cinco países: Alemania (24,9%), Italia (14,3%), Francia (9,6%), Reino Unido (7,7%) y España (7,4%).

Existen muchos tipos de plásticos aunque el mercado está dominado por cuatro tipos principales:

- Polietileno (PE): Bolsas de plástico, láminas y películas de plástico, contenedores (incluyendo botellas), micro esferas de cosméticos y productos abrasivos Greenpeace (2017).
- Polyester (PET): Botellas, envases, prendas de ropa, películas de rayos X, etc. Greenpeace (2017).
- Polipropileno (PP): Electrodomésticos, muebles de jardín, componentes de vehículos, etc. Greenpeace (2017).
- Cloruro de polivinilo (PVC): Tuberías y accesorios, válvulas, ventanas, etc. Greenpeace (2017).

Para Greenpeace (2017), la mayor parte de los plásticos se emplean en la fabricación de envases, es decir, en productos de un solo uso. En concreto en Europa la demanda de plásticos para envases fue del 39% en 2013, y en España ascendió al 45%.

Según Ortega (2011), lo cierto es que con el factor ambiental sobre la mesa, los desafíos del reciclaje de PET tienden a convertirse en oportunidades. Este escenario, permite un constante avance tecnológico en maquinarias, materiales y aditivos para reciclaje de plásticos, lo que permite generar una confianza en la idoneidad de los materiales reciclados para reemplazar a los materiales vírgenes en aplicaciones modernas y en pos del medio ambiente y que pueden ser percibidas como un valor agregado.

### 1.1.3. CONTEXTO MESO.

La gestión ambiental inclusiva, debe promover responsabilidades, no solo a nivel de autoridades e instituciones locales, sino también, de toda la ciudadanía, con el objetivo de fomentar la conservación de los recursos naturales de manera activa, a través de la aplicación de buenas prácticas ambientales, de educación y cambios de hábitos diarios. (Ministerio del Ambiente, 2018)

*“Cada año se ve más el incremento del uso del PET reciclado para varios productos, en América Latina. Muchas compañías en varios países están invirtiendo en maquinaria y tecnología para dar uso al PET reciclado. Hay varias oportunidades. Brasil es el líder en todo el continente latinoamericano en uso final, seguido por México y Argentina. Además, noto más confianza en el uso del reciclado para competir con países como China”.* Comentó Carlos Lotero, gerente de operaciones en Houston de Custom Polymers, el octavo reciclador de plástico postindustrial y post consumo más grande de Estados Unidos (Ortega, 2011, p. 1).

En el Ecuador, la importancia de la biodiversidad y el ambiente se plasma desde su constitución política, donde su artículo 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. También se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Así mismo, su artículo 15

indica que el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. Mientras que el artículo 30 de este cuerpo normativo supremo establece que: las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable. Además el artículo 83 numeral seis, regula como deberes de los ecuatorianos y ecuatorianas el de respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

También tenemos el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables (IRBPNR), presente en la Ley de Fomento Ambiental y optimización de los ingresos del Estado que se publicó en el suplemento del registro oficial No 538 del 24 de noviembre del 2011 (Ley de Fomento Ambiental, 2011) y que desde su instauración del Impuesto Redimible de \$0,02 (centavos) en botellas plásticas a partir del 9 de enero del 2012, la recolección de botellas ha crecido notablemente hasta la actualidad, recaudación a cargo de recicladores y de empresas encargadas de recuperar el material PET desechado, pero el impuesto (IRBPNR) no produjo un cambio en las preferencias de los consumidores ni en los esquemas productivos de las envasadoras, incluso se registraron distorsiones en lo referente al número de botellas declaradas y reconocidas por el Estado (Andrade, 2016).

En otras palabras, el IRBPNR fomentó el reciclaje, pero los niveles de fabricación e importación de botellas PET en el país se mantienen actualmente, reflejando que tampoco hubo un cambio en la conducta de los consumidores ecuatorianos.

En el año 2017, a nivel nacional el 47.47% de los hogares ecuatorianos clasificó los residuos, es decir, aproximadamente cinco de cada diez hogares realizaron esta práctica. Así mismo, el principal residuo clasificado fue el plástico con (32,98%), seguido de los residuos orgánicos, papel cartón y el vidrio, y las provincias con la mayor proporción de hogares que clasifican sus residuos son: Galápagos (98,08%), Loja (68,18%), Zamora-Chinchipec (66,69%) y Morona-Santiago (65,23%). Entre los años 2015 y 2017, la región costa donde se encuentra la provincia de Manabí, tuvo el 92.4% de hogares que utilizaron bolsas de plásticos desechables al momento de realizar sus compras, frente a Galápagos con el 12.57% debido a que en el Ecuador insular se utiliza las bolsas de tela o de material reutilizable (INEC, 2017).

Para Hachi & Rodriguez (2010), anualmente, se producen varios millones de toneladas de plásticos a nivel mundial. En Guayaquil el consumo de plásticos en el 2001 fue de 98.780 toneladas según ASEPLAS –Asociación Ecuatoriana de Plásticos-, de los cuales la mayor parte del total consumido no es directamente reciclado y probablemente se convierte en desecho (p.17).

#### **1.1.4. CONTEXTO MICRO.**

Para que se produzca una buena gestión con los residuos generados por la sociedad, esta debe intervenir desde la clasificación de basuras, el paso fundamental es separar los residuos en la fuente en donde se producen, es decir, en la casa, en la oficina, en la escuela, colegios, universidades, etc., El consumidor es consciente de la necesidad de residuos, y los desperdicios; puede elegir productos cuyos envases sean retornables, fácilmente reciclables o amables con el medio ambiente. Reciclar

es contribuir a proteger el medio ambiente, por lo que se debe hacer un llamado a la conciencia de todos, sobre la recuperación, la conservación de la higiene, la preservación de la salud y a la lucha por detener la contaminación ambiental; contribuyendo con la recolección, la separación y el reciclaje. (Calderón, León, & Zurita, 2013, p. 252)

La gestión de las botellas plásticas (PET) post consumo por parte de la comunidad educativa dentro del circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 de la ciudad de Manta, podría verse afectada por la escasa cultura del reciclado, malos hábitos de consumo, uso excesivo y disposición final de las botellas (ver ANEXO BB).

Dentro del circuito educativo fiscal 13D02C01\_02, se evidencia el poco esfuerzo por facilitar el reciclaje mediante la instalación de contenedores específicos (ver ANEXO DD), y la poca cultura por parte de los diversos actores de la comunidad educativa, resulta inconsecuente a los esfuerzos para desarrollar una política ambiental en la que participa la sociedad en general, y así encontrar el balance óptimo entre el uso de recursos naturales, renovables o no renovables, la capacidad regenerativa y de asimilación de la naturaleza.

Así mismo, este tipo de conducta indica la escases de compromiso que debe tener una sociedad comprometida, tanto con sus derechos como con sus obligaciones, en la reducción de las cargas de contaminación y las formas nocivas de consumo, para reducir toda forma de agotamiento e inequidad en el acceso y uso de bienes y servicios ambientales, tales como: el agua y el suelo, para llevarnos,

progresivamente, a la garantía de los derechos de la naturaleza para la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), 2017).

Se evidencia así mismo, que en la gran mayoría las aulas de clases de las instituciones del circuito educativo fiscal 13D02C01\_02, no existen contenedores de residuos debidamente rotulados, y que sólo presentan un contenedor único para todos los desechos comunes (ver ANEXO R); y los diferentes usuarios de las instalaciones prestan poco o casi ningún interés al objetivo de los pocos contenedores, que si están rotulados en los patios de la institución.

Además, actualmente ninguna unidad perteneciente al distrito de educación 13D02 Manta - Montecristi - Jaramijó cuenta con una planta de tratamiento de botellas plásticas (PET) post consumo, que pueda ser utilizada por los estudiantes que cuenten con perfiles ambientales como alternativa viable en la recuperación y procesamiento de estos residuos, disminuyendo así el impacto ambiental del entorno educativo donde se desechan botellas plásticas; en muchos de los casos sin un fin adecuado, logrando de esta manera generar efectos potencialmente favorables para la conservación del medio ambiente.

Basado en lo expuesto anteriormente, el presente trabajo pretende establecer la relación que existe entre la cultura de reciclaje de botellas PET y el tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para

luego plantear una propuesta de diseño de una Planta Piloto de procesamiento de botellas plásticas (PET).

Esto se lleva a cabo con el objeto de establecer su viabilidad, fundamentados en el comportamiento de la comunidad educativa, en el instante de desechar las botellas plásticas post consumo y el volumen que pueden ser recicladas, tratadas y reutilizadas originados de los residuos que se generan dentro de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01\_02; perteneciente al cantón Manta de la provincia de Manabí, durante el periodo 2018.

## **1.2. PROGNOSIS.**

Si no se corrige la cultura del reciclaje en los estudiantes del circuito de educación 13D02C01\_02 perteneciente al cantón Manta de la provincia de Manabí, y no se instalan los puntos ecológicos para almacenar los residuos, así como la educación ambiental en los actores generadores de desechos y el involucramiento de la comunidad educativa en procesos como el que se detalla en el presente proyecto; las consecuencias a futuro es que serán profesionales no comprometidos con el desarrollo sostenible del planeta, teniendo el riesgo latente de la indiferencia ante los problemas medioambientales, además, si la planta de docentes y personal de servicios de las instituciones educativas, no se culturizan ambientalmente, el problema del inadecuado tratamiento y disposición de desechos, persistirán en el tiempo, ya que, según García (2015), el plástico tarda unos 500 años en desintegrarse.

### 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Con los antecedentes expuestos, el problema científico de la investigación se lo formula de la siguiente forma:

¿En qué medida la cultura de reciclaje de botellas PET incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta?

### 1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

#### **Delimitación del contenido**

- **Campo:** Gestión Ambiental.
- **Área:** Manejo de residuos sólidos.
- **Aspecto:** Tratamiento y disposición final de botellas plásticas PET.
- **Delimitación espacial:** Circuito Educativo Fiscal 13D02 C01\_02 cantón Manta, provincia Manabí.
- **Delimitación temporal:** Periodo 2018.
- **Tema:** Diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta, como medida de reducción del impacto ambiental, periodo 2018.
- **Problema:** Inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas PET post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN.**

El presente estudio tiene como principal interés por parte del maestrante la obtención del título de magister en gestión ambiental, además, de poner en práctica los conocimientos adquiridos en el proceso formativo de la maestría, a través de los módulos impartidos por los docentes, quienes conformaron el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así mismo, la importancia de este estudio radica en el análisis del problema estudiado, definido como: “El inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta”. Influenciado por el nivel de cultura de reciclaje por parte de los actores de la comunidad educativa (autoridades, estudiantes, personal de servicio), principalmente el patrón de consumo de los estudiantes ante los productos envasados en materiales PET.

Por lo tanto, es importante la conservación del medio ambiente, y la salud del ser humano, a través de, la disminución de la generación de los residuos. Durante las entrevistas realizadas a las autoridades educativa, y personal de servicio, la generación de botellas PET como residuos, es aproximadamente un 15% a la cantidad de alumnos que asisten diariamente, esto equivale a 1.500 envases PET desechados diariamente junto a los demás residuos, un pequeño porcentaje es reciclado por el personal de servicio o padres de familia que se dedican al reciclaje, pero que en su gran mayoría, se espera a que el carro recolector visite las instituciones una o dos veces por semana para llevarse los desechos acumulados.

Por lo general, dentro de las instituciones educativas tenemos aproximadamente 10.000 alumnos pertenecientes al distrito educativo fiscal 13D02C01\_02, convirtiéndose en los principales entes generadores de desechos, y que bien pueden ser, los principales productores de materia prima de residuos plásticos, a través de una planta procesadora de polímeros PET que convierta las botellas, en hojuelas plásticas para ejecución de proyectos ecológicos escolares que utilicen estos residuos, minimizando su impacto en el ambiente y fomentando a través de estas prácticas amigables con la naturaleza su educación ambiental.

Este estudio presenta originalidad, debido a que la propuesta del diseño de una planta procesadora de polímeros plásticos PET, como medida de reducción del impacto ambiental para el distrito educativo fiscal 13D02C01\_02 durante el periodo 2018, es una alternativa de solución ante el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas PET post consumo, producto de una escasa cultura de reciclaje en su comunidad educativa, situación que hace de este estudio, único y original, porque no se ha realizado otra investigación de este enfoque en el presente circuito.

La presente investigación es factible de realizar, ya que se dispone, de todos los recursos necesarios para ello, entre ellos se tiene el recurso humano comprendido entre el estudiante investigador, docente tutor y asesores, expertos o consultores externos, además, se cuenta con la predisposición por parte de las autoridades educativas institucionales, del circuito 13D02C01\_02 y distritales, quienes facilitan

con su administración todo tipo investigación, en post de la educación y el medio ambiente como eje transversal en su contenido curricular.

En cuanto a los recursos económicos, este rubro es financiado íntegramente por el autor de la presente tesis, quien dispone de todos los recursos necesarios para la ejecución de la investigación; en cuanto al recurso tiempo, se tiene la disponibilidad de cuatro meses, tiempo suficiente para el desarrollo del presente estudio.

Así mismo, este estudio contribuye con el propósito de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) y el Centro de Estudio de Posgrado (CEPOSG), quienes tienen la misión de Formar profesionales competentes y emprendedores desde lo académico, la investigación, y la vinculación con la sociedad, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la sociedad, además de tener una visión de contribuir al desarrollo social, cultural y productivo con profesionales éticos, creativos, cualificados y con sentido de pertinencia, contribuyendo así, el presente estudio a sus objetivos institucionales.

## **1.6. OBJETIVOS.**

### **1.6.1. OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02 C01\_02 del cantón Manta, como medida de reducción del impacto ambiental, basado en un modelo de gestión socio-ambiental.

### **1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Diagnosticar el nivel de cultura de reciclaje de botellas PET en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta.
- Determinar las principales prácticas de tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET), post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta.
- Evaluar el nivel de afectación al medio perceptual o paisajístico del inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta.
- Elaborar una propuesta de planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02 C01\_02 del cantón Manta, a partir de un modelo de gestión socio-ambiental.

## CAPÍTULO II.

### 2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS SOBRE EL TEMA QUE SIRVEN DE BASE PARA LA INVESTIGACIÓN.

**Tesis:** Diseño de una planta de reciclado de tereftalato de polietileno (PET) escrita por Laura Andrea Quintero Díaz, en el año 2016 de la Universidad de Valencia, España. En este proyecto se pretende diseñar una planta de reciclaje de PET, constanding desde su recogida, tratamiento, y por último generando como producto final PET transformado en perdigones, los cuales serán empaquetados para su posterior venta.

Este proyecto tiene como **objetivo** plantear el diseño de una planta recicladora de PET, obteniéndose como producto final perdigones de este plástico, envasados en bolsas de 25-30 kg para su comercialización. Así mismo, el objetivo de este trabajo es determinar la factibilidad del reciclaje de PET y obtener materia prima a partir de su procesado, con su correspondiente distribución para la fabricación de otros productos. Además, otro objetivo de este proyecto es aumentar la cantidad a tratar con el paso de los años y lograr una expansión tanto a nivel nacional como internacional, por lo que aplica un **método** cualitativo para decidir la zona óptima para implantar la planta. (Quintero, 2016, p. 6)

Las **conclusiones** más importantes en este proyecto, es que para aumentar la cantidad a tratar con el paso de los años y lograr una expansión tanto a nivel nacional como internacional debe hacerse uso de la maquinaria apropiada, asegurando su correcto funcionamiento, mediante calibraciones, revisiones para

conseguir el propósito indicado, empleando el reciclaje mecánico ya que las plantas que realizan este tipo de reciclado requieren menos inversiones, no contaminan el medioambiente, produce mayores ganancias genera fuentes de trabajo en diferentes etapas del proceso y el material resultante posee un amplio mercado ya sea como materia prima o producto final. La cantidad a tratar serán de 250 kg/h, dicha planta fomentará el avance y desarrollo de la entidad de acuerdo con el estudio económico la inversión, se verá amortiguada entre los primeros años, a partir de los cuales obtendremos beneficios, siendo un punto favorable para la implantación de la industria. (Quintero, 2016, p. 115)

**Tesis:** Plan para el Aprovechamiento del Plástico Proveniente de los Desechos Sólidos Producidos en la ciudad de Valera. Realizada por Luis Felipe Moreno Ruiz en el año 2014 para la Universidad Nacional Abierta de Bolivia.

Entre sus **objetivos** presenta: proponer un plan para el aprovechamiento de los residuos de plástico producidos en la ciudad de Valera estado Trujillo, que permita de forma efectiva y eficiente la reducción de los desechos sólidos. Así mismo identificar la percepción que tienen los habitantes de Valera, estado Trujillo ante la problemática de la basura y establecer la importancia que le otorga los habitantes de Valera al tema de reciclaje, el mismo que fue realizado bajo la **metodología** de investigación proyecto factible, en su elaboración recopilaron diversa información de libros, páginas web, trabajos realizados anteriormente, así como contacto personales, a través de entrevistas, a miembros de la comunidad, trabajadores y empresarios dedicados al manejo de desechos sólidos. (Moreno, 2014, pp. 7-14)

Entre sus **conclusiones** más destacadas se encuentra que internacionalmente se ha divulgado, de manera firme y convincente, la necesidad de reducción de la basura para la conservación del ambiente, siendo el reciclaje una de las actividades que más contribuye en la disminución de los volúmenes de los desechos sólidos. El reaprovechamiento del plástico, además de la reducción de los desechos urbanos, permite el ahorro de recursos energéticos no renovables, por tanto, se considera la actividad de reciclaje, como una acción integral de alto beneficio ambiental. En la actualidad hay dos métodos para el reciclaje del plástico, el mecánico, que consiste en triturar y reducir el material en trozos pequeños y el químico, en el cual se somete el material de desecho a complejos de despolimerización; en la actualidad el método mecánico es más eficiente y de fácil aplicación. (Moreno, 2014, pp. 87-88)

Entre sus **recomendaciones** tenemos que, en los diferentes centros de consumo, como empresas, hogares, lugares públicos, etc., se debe realizar una clasificación de los residuos sólidos, para lo cual se podrán emplear contenedores con colores diferentes que señalen su contenido, con lo que facilitaría la recolección del material a reciclar. Así mismo establecer planes educativos para concientizar a la población de que los materiales de desechos pueden ser reutilizados, transformándose en nuevos productos; una muestra de estos son los plásticos que son esencialmente reciclables, y pueden estar disponibles nuevamente en diversas aplicaciones en todo el campo de la actividad humana. (Moreno, 2014, p. 90)

**Tesis:** Análisis del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas No Retornables en el Ecuador elaborado por Carlos Guillermo Andrade García en el año 2016, de la Universidad Andina Simón Bolívar sede Ecuador.

Entre sus **objetivos** tenemos: Analizar los resultados multidimensionales (recaudatorios, comerciales, sociales y sectoriales) de la aplicación del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables en el período 2012 - 2014 en Ecuador. También determinar la efectividad ambiental del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, vía la relación entre su recaudación y los niveles de recuperación y reciclaje post consumo en el período 2012 – 2014, también el de determinar el impacto del impuesto redimible a las botellas plásticas en la industria local del reciclaje. Por ello, el presente estudio tiene una **metodología** de carácter exploratorio - descriptivo en la medida que estructura una aproximación a la realidad generada por la vigencia del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas No Retornables (IRBNR), pero considerando condicionalidades que afectan un acercamiento investigativo más amplio, sistemático o explicativo. (Andrade, 2016, pp. 13-14)

Entre sus **conclusiones** tenemos que este logro tuvo un impacto fiscal. Ecuador optó por constituir el IRBPNR bajo un sistema de depósito, devolución y retorno en el que se comprometió a devolver la tarifa de US\$ 0,02 centavos por cada botella que se recogiera dentro del esquema, sin aplicar ningún tipo de restricción a la introducción de envases en el mercado interno por parte de los agentes involucrados en el impuesto. La fórmula ecuatoriana dio paso a un fenómeno que distorsionó la

operación global: la introducción de botellas por fuera de las declaradas oficialmente por los embotelladores e importadores. En el período 2012 – 2014, los embotelladores e importadores declararon la introducción en el mercado local de 4.302 millones de botellas con sus productos. (Andrade, 2016, p. 79)

Por su parte, la investigación determinó que el Estado reportó la recuperación y devolvió el impuesto redimible correspondiente a US\$ 5.000 millones de unidades. La correlación de estas cifras irrogó una pérdida al Estado por US\$ 12,7 millones provocada por la diferencia entre lo recaudado por concepto de embotellamiento y las devoluciones entregadas a embotelladores y gestores ambientales en el período de análisis de la investigación. Las recaudaciones por efecto del pago realizado por los embotelladores y los importadores sumaron US\$ 83,6 millones mientras que las devoluciones para ambos sectores y los gestores ambientales ascendieron a US\$ 96,3 millones. (Andrade, 2016, p. 79)

El Servicio de Rentas Internas (SRI) intentó frenar el problema a finales del 2013, a través de una resolución que determinó que los operadores únicamente debían incluir en el sistema de devolución el total equivalente a su participación en el mercado. El mecanismo al parecer no surtió el efecto esperado. En el 2014, la diferencia entre las botellas recuperadas y las producidas alcanzó las 333,4 millones de unidades, por lo tanto el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables requiere reformas para cumplir óptimamente con sus objetivos extra fiscales: reducir el nivel de contaminación, impulsar la renovación tecnológica y propiciar cambios en los patrones de consumo. (Andrade, 2016, pp. 79-82)

Así mismo entre sus **recomendaciones** tenemos que el Ecuador se encuentra ante una externalidad inagotable dados los patrones de consumo, En esa línea, Ecuador debería explorar en los próximos años la posibilidad de reemplazar el actual sistema de reparto que destine parte las recaudaciones a un subsidio directo a las empresas recicladoras y el saldo a financiar otras actividades, como la educación ambiental y proyectos para modificar patrones de consumo altamente contaminantes o mejoras en los envases para uso humano. Fondos similares funcionan en Holanda y Uruguay para solventar planes de gestión integral de residuos. (Andrade, 2016, p. 83)

**Tesis:** Propuesta de un Plan de Manejo de Desechos Sólidos Urbanos en el cantón Esmeraldas, provincia Esmeraldas. Autora: Cristina Rea Ibarra, de la Universidad Central del Ecuador, año 2017.

Entre sus **objetivos** están el de proponer un plan de manejo de desechos sólidos urbanos en el Cantón Esmeraldas, con el fin de evitar la contaminación ambiental y generar fuentes de trabajo. Así mismo diagnosticar la situación actual del manejo de los desechos sólidos en el cantón Esmeraldas y conocer las necesidades de la población en cuanto al manejo de desechos sólidos en el Cantón Esmeraldas, estructurar un Plan de manejo de desechos sólidos urbanos en el Cantón Esmeraldas. (Rea, 2017, p. 7)

Para esto mencionamos los siguientes **métodos** a ser utilizados: Método Deductivo que permite razonar para explicar los problemas observados de manera general a través de la descripción como es en el caso de los desechos sólidos y poder

sacar conclusiones para plantear una alternativa de solución, el Método Inductivo que parte del razonamiento de los hechos particulares para analizar los efectos que causa el mal manejo de los desechos sólidos de acuerdo a sus características, con el fin de sacar conclusiones generales que permita visualizar una propuesta de solución. (Rea, 2017, p. 17)

El método Histórico que permite conocer la trayectoria de un problema dentro de un contexto social identificando cada una de las causas que van originando el problema en este caso el mal manejo de la clasificación de los desechos sólidos por parte de los habitantes del Cantón Esmeraldas y el Departamento de Higiene del GADME y el método Descriptivo que describe las variables que intervienen en el problema para poder ser analizadas y conocer a fondo la problemática que se está investigando y de esta manera dar a conocer las causas y poder plantear las estrategias adecuadas para satisfacer las necesidades de los involucrados dentro de la investigación. (Rea, 2017, pp. 17-18)

Entre las **conclusiones** tenemos el plan de manejo de desechos sólidos y reciclaje que se estructuró a través de una matriz la cual contiene la ejecución del mismo paso a paso, lo que permitirá hacerlo de forma eficaz y organizada, y así cumplir el objetivo del proyecto. Además, se realizó un estudio de impacto ambiental del botadero existente en el Cantón Esmeraldas, con la finalidad de resaltar la importancia y las ventajas que tiene realizar un manejo adecuado de desechos, además de fomentar el reciclaje en la población. También que no existe

poca cultura ambiental en los habitantes sobre la manera de reciclar los desechos sólidos al momento de botarlos. (Rea, 2017, p. 117)

Tampoco el Departamento de Higiene del GADME ha hecho alguna ordenanza sobre este proceso de selección, razón por la cual es muy importante la difusión y divulgación de la campaña del reciclaje desde el lugar donde se emiten los desechos, dándole facilidad a la población mediante tachos de basura que permitan dichas clasificaciones. Una vez realizado el plan de manejo de desechos sólidos teniendo claro que el reciclaje es también el objetivo se obtuvo la siguiente **recomendación**: que el Departamento de Higiene del GADME debería clasificar los desechos sólidos cuando son depositados en el basurero, esto de manera provisional ya que la iniciativa real que se debe tomar desde el Municipio es ejecutar un plan de manejo eficiente y reciclaje de los desechos. (Rea, 2017, pp. 117-118)

**Tesis:** Reciclaje de Plásticos de los autores: Víctor Eduardo Vélez Bone y Billy Alexander Mosquera González escrita en el año 2012, de la Universidad de Guayaquil.

Entre sus **objetivos** están el diseñar un proceso de reciclaje de plásticos, especialmente enfocado en los desechos de polietileno de alta, baja densidad y cloruro de polivinilo (PVC), también de Recabar información acerca del reciclaje de desechos plásticos en sus distintos enfoques y etapas, así como realizar un marco teórico sobre las distintas formas de realizar un reciclaje de materiales plásticos. (Vélez & Mosquera, 2012, pp. 6-7)

Entre las **conclusiones** tenemos que una clave importante de este proceso productivo se encuentra en la molienda, esta nos genera una materia prima homogénea, para luego ser extruida con un tamaño de partícula homogéneo y por ende un mejor producto final. Los resultados obtenidos en esta investigación, nos indican que el proceso de reciclaje de polietilenos y PVC, es completamente viable y factible pues la materia prima que se necesita es adquirida a un muy bajo precio y pueden ser vendidos como producto final a un valor de 5 a 6 veces el costo de la materia prima. (Vélez & Mosquera, 2012, pp. 79-80)

Se **recomienda** efectuar un lavado con una solución detergente y desengrasante que elimine los residuos orgánicos de la materia prima, que proviene de los desechos post consumo, ya que en esta operación se encuentra la clave para el uso de los pellets de material reciclado mezclados con materias primas vírgenes. Es recomendable tener una planta recicladora para cada ciudad, debido a la gran cantidad de desechos plásticos que existen en el medio y no son reciclados, también realizar fuertes campañas sobre el reciclaje, donde se involucren a escuelas, colegios, universidades y en nuestros hogares, para de esta forma poder clasificar organizados los desechos y así ser más efectivos en obtención de estos termoplásticos del mismo tipo. (Vélez & Mosquera, 2012, p. 81)

## **2.2 FUNDAMENTO FILOSÓFICO.**

El fundamento filosófico en el que nos apoyaremos será en la posición ontológica y epistemológica para el presente estudio, ya que la posición ontológica consiste en qué tipo de cosas reconocemos que existen y cuáles no, esta misma posición validará nuestra investigación considerando las evidencias objetivas encontradas en el desarrollo, mientras que la posición epistemológica consiste en la forma cómo admitimos que es posible desarrollar un conocimiento válido reflexionando en las teorías ya existentes; serán la base para los análisis descritos en esta investigación.

El paradigma crítico-propositivo es el que más se ajusta para la ejecución de la presente investigación, por eso lo consideramos el más adecuado para la ejecución, porque nos lleva a realizar una propuesta como alternativa para una solución, pasando de una contemplación pasiva de los fenómenos observados a ser actores activos en el engranaje que conlleva la proactividad.

## **2.3 FUNDAMENTO TEÓRICO A PARTIR DE LAS CATEGORÍAS BÁSICAS.**

### **2.3.1. CULTURA.**

Al hablar de cultura, esta, se refiere a un término muy amplio, en el que están contempladas las distintas manifestaciones del ser humano, en oposición a sus aspectos genéticos o biológicos. Sin embargo, presenta diversas formas de entenderse. Se llama cultura el modo de hacer las cosas propio de una comunidad

humana, por lo general determinado por sus características singulares de tiempo, espacio y tradición. Así, al hablar de cultura lo hacemos también de la manera de ver la vida de una comunidad humana, su modo de pensarse a sí mismos, de comunicarse, de construir una sociedad y una serie de valores trascendentes, que pueden ir desde la religión, la moral, las artes, el protocolo, la ley, la historia, la economía, etcétera. Según algunas definiciones, todo lo que el humano haga es cultura. (Enciclopedia de Conceptos, 2018).

### **2.3.2. RECICLAJE.**

Según la Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente de la calidad ambiental del 2015, define el reciclaje como: el proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas tales como procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

### **2.3.3. LA CULTURA DEL RECICLAJE.**

El término "cultura" reúne diferentes componentes en cuanto a las formas de vida y de las propiedades materiales e intelectuales de una comunidad. Mientras que el, "reciclaje" es el proceso químico o mecánico por el que los desechos continúan con su ciclo de vida, transformándose bien en materias primas,

nuevamente para la obtención de otros productos diferentes al original o bien en energía. Es así, que podemos decir que, la cultura del reciclaje es el nuevo desafío al que se enfrenta la sociedad del presente siglo, ante la problemática que incurre en darle a los desechos generados en nuestro diario vivir, un adecuado tratamiento para su posterior eliminación. Para lo cual es fundamental la separación selectiva de los desechos comunes en el origen, es decir, en el hogar, para así ser parte del llamado proceso de reciclaje (Gomez, 2011).

Así mismo, solo el simple acto de separar los desechos en casa o en el lugar que convivimos, y repetido en el día a día, es muy importante para que el reciclaje funcione. La actitud frente a los desechos sólidos, por lo general es, depositarlos dentro del mismo contenedor de recogida a todos los desechos comunes, la sensibilización y concientización sobre las ventajas de la separación de residuos en casa, así como la información y educación de cómo proceder a separar correctamente los desechos, son claves para revertir actitudes y generar una cultura hacia el reciclaje (Gomez, 2011).

De la misma manera, los cambios de hábitos, tendentes al consumo más desaforado, así como el crecimiento desmedido de los núcleos urbanos exigen modificar la conducta en lo que a residuos se refiere, estimulando la responsabilidad que cada uno tiene por el mero hecho de generar el residuo. Además, no separar los residuos viene a ser lo mismo que hacerlo incorrectamente, de ahí que el empeño se centralice en educar a los ciudadanos en el por qué y en el cómo de reciclar de manera conjunta (Gomez, 2011).

#### **2.3.4. CULTURA ORGANIZACIONAL.**

Para Marcos (2012), la cultura organizacional es el conjunto de percepciones, sentimientos, actitudes, hábitos, creencias, valores, tradiciones y formas de interacción dentro y entre los grupos existentes en todas las organizaciones o instituciones. La cultura organizativa puede facilitar la implantación de la estrategia si existe una fuerte coherencia entre ambas o, por el contrario, impedir o retrasar su puesta en práctica. Si aceptamos la premisa de que la estrategia institucional, además de conducir a la institución hacia la realización de determinados objetivos, le sirve de guía en su constante búsqueda para mejorar su funcionamiento, se puede deducir, por tanto, que la cultura puede influir, y de hecho influye, sobre los resultados de la actividad de la institución. Se puede considerar como elementos básicos de la definición de cultura organizativa, los siguientes:

- **Conjunto de valores y creencias esenciales:** Para Marcos (2012), los valores son afirmaciones acerca de lo que está bien o mal de una organización. Creencia es la percepción de las personas entre una acción y sus consecuencias. Valores y creencias se concretan por medio de normas, cuyo papel es especificar el comportamiento esperado.
- **La cultura compartida:** Según Marcos (2012), no es suficiente con que existan valores y creencias a título individual, deben ser valores y creencias sostenidos por una mayoría de los miembros de la organización.

- **Imagen integrada:** Marcos (2012), afirma que es la configuración de la identidad de la institución. La identidad proporciona continuidad en el tiempo, coherencia a pesar de la diversidad, especificidad frente al exterior y permite a sus miembros identificarse con ella.
- **Fenómeno persistente:** Marcos (2012), nos indica que es resistente al cambio. Esta inercia social puede tener implicaciones tanto positivas como negativas. No obstante, la cultura organizativa evoluciona constantemente.

### **2.3.5. EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

La educación ambiental es el proceso de reconocer valores y clarificar conceptos con el objeto de desarrollar habilidades y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y sus entornos biofísicos. La educación ambiental incluye también la práctica en la toma de decisiones y la auto formulación de un código de conducta sobre los problemas que se relacionan con la calidad ambiental. (UNESCO, 1990).

### **2.3.6. GESTIÓN AMBIENTAL.**

Según Peña (2010); la gestión ambiental, es un conjunto de acciones encaminadas al uso, conservación y aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y el ambiente en el territorio; concepto que concibe la responsabilidad de los ciudadanos/as en relación a la conservación de especies amenazadas, aprovechamiento de la flora y la fauna, distribución forestal, así como la gestión industrial y doméstica. Dentro del concepto de gestión ambiental se incluye además

el objetivo de eficiencia, el aprovechamiento racional de los recursos naturales, aplicando una filosofía de ahorro y aprovechamiento sostenible. La gestión ambiental tiene una gran implicancia en la práctica de las actividades humanas, sean estas agrícolas, pecuarias, artesanales, productivas ya que estas en mayor o menor grado afectan al entorno natural y ambiental.

### **2.3.7. GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

Según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2841, la Gestión integral de los residuos es el conjunto de acciones que integran el proceso de los residuos y que incluyen la clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Dichas acciones están encaminadas a proporcionar a los residuos el destino previo a la gestión final de acuerdo a la legislación vigente, así por ejemplo, recuperación, comercialización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final (INEN, 2014).

### **2.3.8. TRATAMIENTO.**

Para la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2841 el tratamiento: son los procedimientos físicos, químicos biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos, se aprovecha su potencial y/o se reduce su volumen o peligrosidad (INEN, 2014).

### **2.3.9. DISPOSICIÓN FINAL.**

Según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2841 afirma que: la disposición final es la última de las fases de gestión integral de los residuos, en la cual son

dispuestos en forma definitiva y sanitaria mediante procesos de aislamiento y confinación de manera definitiva los desechos sólidos no aprovechables o desechos peligrosos y especiales con tratamiento previo, en lugares especialmente seleccionados y diseñados, de acuerdo a la legislación ambiental vigente; para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud o al ambiente (INEN, 2014).

### **2.3.10 LOS PLÁSTICOS.**

#### **2.3.10.1. DEFINICIÓN.**

Según Pérez & Gardey (2015) los plásticos, son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. Un elemento plástico, por lo tanto, tiene características diferentes a un objeto elástico. Por lo general, los plásticos son polímeros que se moldean a partir de la presión y el calor. Una vez que alcanzan el estado que caracteriza a los materiales que solemos denominar como plásticos, resultan bastante resistentes a la degradación y, a la vez, son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos.

Además del costo reducido de fabricación, su resistencia al deterioro, la impermeabilidad y la posibilidad de colorearlos en diferentes tonos son algunos de los motivos que hacen que los plásticos sean tan populares. Sin embargo, también experimentan diversas contras: muchos de ellos no son susceptibles de reciclaje, por lo que pueden contribuir a la contaminación; por otra parte, los plásticos no suelen resistir el calor excesivo, derritiéndose y liberando, en ocasiones, sustancias

tóxicas. La condición de lo plástico se conoce como plasticidad. Por eso, el término puede emplearse como adjetivo para calificar a aquel o aquello que demuestra facilidad para adoptar distintas formas (Pérez & Gardey, 2015).

#### **2.3.10.2. HISTORIA DEL PLÁSTICO.**

Según Parker (2018), a mediados del siglo XIX las teclas de los pianos, las bolas de billar, los peines y todo tipo de baratijas se fabricaban con marfil, luego, más tarde en ese mismo siglo las bolas de billar se empezaron a fabricar con celuloide, un plástico primitivo que empezó a utilizarse como alternativa al marfil de elefante, por entonces ya escaso. Sin embargo, el plástico no se inventó hasta finales del siglo XIX, pero es hasta mediados del siglo XX que el plástico empezó a producirse a gran escala. Gracias a eso solamente tenemos que lidiar con 8.300 millones de toneladas de este material hoy en día.

Pero, es en 1860 que el inventor norteamericano Wesley Hyatt, desarrollo un método de procesamiento a presión de piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de disolvente de alcohol dando así origen al plástico. Este producto, fue patentado con el nombre de celuloide el cual tuvo un notable éxito comercial a pesar de ser inflamable y de su deterioro al exponerlo a la luz, el celuloide se fabricaba disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. (Hachi & Rodriguez, 2010, p. 21)

Y con él, se empezaron a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica; como característica del celuloide

este podía ser ablandado rápidamente y moldeado de nuevo mediante el calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico. Ya para 1909 el químico norteamericano de origen belga Leo Hendrik Baekeland sintetizó un polímero de interés comercial, a partir de moléculas de fenol y formaldehído. Este producto podía moldearse a medida que se formaba y resultaba duro al solidificarse; no conducía electricidad, era resistente al agua y los disolventes, pero fácilmente mecanizable. Se lo bautizó con el nombre de baquelita (o bakelita), el primer plástico totalmente sintético de la historia. (Hachi & Rodríguez, 2010, p. 21)

Luego, la revolución se aceleró a principios del siglo XX, cuando los plásticos empezaron a fabricarse con la misma materia que nos estaba proporcionando energía abundante y barata: el petróleo. Las chimeneas de las refinerías expulsaban gases como el etileno, y los químicos descubrieron que podían usar esos gases como unidades básicas o monómeros, para crear todo tipo de polímeros novedosos (como, por ejemplo, el tereftalato de polietileno, o PET), en vez de limitarse a trabajar con polímeros que ya existían en la naturaleza, se abrió un mundo de posibilidades, literalmente todo podía fabricarse con plástico (Parker, 2018).

Seis décadas después, en torno al 40 % de los más de 407 millones de toneladas de plástico que se producen al año es desechable, y buena parte de él se usa en envases diseñados para tirarse a la basura a los pocos minutos de adquirirse. La producción ha aumentado a un ritmo tan vertiginoso que prácticamente la mitad de todo el plástico de la historia se ha fabricado en los últimos 15 años. En el 2017

Coca-Cola Company, tal vez la mayor productora de botellas de plástico del mundo, reconoció por primera vez cuántas fabrican; 128.000 millones al año (Parker, 2018).

### **2.3.10.3. ORIGEN DE LOS PLÁSTICOS.**

Para Vázquez, Beltrán, Espinosa, & Velasco (2016), nos indican que el origen de los plásticos proviene de dos fuentes específicas, el petróleo y la biomasa y a continuación nos aclara que los plásticos, como todos los otros materiales que utilizamos, se obtienen mediante la extracción y procesamiento de los recursos naturales con que cuenta el planeta. Sin embargo, es posible diferenciarlos con base en el tipo de recursos naturales que han sido empleados como materia prima en su producción.

Así mismo, la mayoría de los plásticos utilizados hoy en día se fabrican a partir del procesamiento de combustibles fósiles, como el petróleo o el gas natural, que son considerados como recursos naturales no renovables. Existen, por otro lado, plásticos biobasados, que contienen una proporción mayoritaria de materias primas renovables, es decir, aquellas que pueden regenerarse en lapsos de tiempo relativamente cortos (Vázquez, Beltrán, Espinosa, & Velasco, 2016).

### **2.3.11. FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS A PARTIR DE COMBUSTIBLES FÓSILES.**

El petróleo como combustible fósil, es una mezcla de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos, cuya formación inició hace 430 millones de años a través de la transformación de sedimentos y restos de organismos vivos que

quedaron sepultados bajo arena y rocas, dando origen a los yacimientos que explotamos hoy en día. Es un material indispensable en el funcionamiento de la sociedad, pues constituye la principal fuente de energía en los países desarrollados. Los distintos compuestos que conforman el petróleo se separan en grupos, con el fin de producir combustibles u otro tipo de productos químicos. Para ello es necesario introducirlos en torres de destilación, que permiten obtener distintas fracciones de hidrocarburos con base en el tamaño de las moléculas que las conforman. (Vázquez, et al, 2016, pp. 4-5)

Y entre las mezclas ligeras que se obtienen por este proceso se encuentra la nafta, un líquido muy inflamable que se transforma en la industria petroquímica para obtener alcanos y alquenos, como el etileno y el propileno, al igual que compuestos aromáticos como el benceno, xileno y toluenos. Estos compuestos son utilizados tanto en la producción de plásticos como en muchos otros procesos de la industria química. Las poli olefinas, que constituyen el grupo de plásticos de mayor uso, se pueden fabricar a partir de monómeros extraídos de la nafta. Estos requieren de una reacción que conduzca a su polimerización y que los transforma en la materia prima que, en forma de pellets u otra presentación, es empleado por la inmensa gama de sectores industriales que emplean plásticos para fabricar componentes o productos destinados al consumo directo. (Vázquez, et al, 2016, p. 5)

Además, los plásticos también pueden producirse a partir de la fracción gaseosa obtenida de la destilación de petróleo, o directamente del gas natural. El gas natural es una mezcla de hidrocarburos que se extrae de yacimientos independientes o

asociados a los depósitos naturales de petróleo, entre sus componentes se encuentra el etano, que es separado por condensación, el etano se transforma en etileno u otros compuestos similares en un proceso de craqueo, dando origen al monómero que es polimerizado y posteriormente transformado en productos; en países como Estados Unidos el gas natural constituye una fuente de materia prima muy significativa para la producción de plásticos. (Vázquez, et al, 2016, p. 5)

La extracción, refinación, procesamiento del petróleo y gas natural generan diversos impactos en el ambiente, entre los cuales destacan: (Vázquez, et al, 2016, p. 6)

- Deforestación y afectaciones a la biodiversidad, debido a la construcción de infraestructura: plataformas, pozos, campamentos, caminos y ductos. (Vázquez, et al, 2016, p. 6)
- Contaminación del suelo, agua y atmósfera debida a emisiones no controladas, fugas, derrames y manejo inadecuado de residuos. (Vázquez, et al, 2016, p. 6)
- Compactación y erosión del suelo. (Vázquez, et al, 2016, p. 6)
- Producción de gases de efecto invernadero debido a la gran cantidad de energía requerida en el proceso. (Vázquez, et al, 2016, p. 6)

Aunque sólo el 5% del petróleo se dedica a la producción de plásticos, estos contribuyen de forma proporcional a los impactos generados por las actividades petroquímicas y de extracción. (Vázquez, et al, 2016, p. 6)

### **2.3.12. FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS A PARTIR DE BIOMASA (PLÁSTICOS BIOBASADOS).**

La biomasa es la materia contenida en los seres vivos, y constituye uno de los principales recursos naturales con que cuenta el planeta. Los primeros plásticos, producidos hace más de 100 años, utilizaban biomasa como materia prima, sin embargo, al llegar la producción masiva se optó por la utilización de compuestos obtenidos a partir de combustibles fósiles, debido a su disponibilidad y facilidad de procesamiento. En las últimas décadas la posibilidad de fabricar plásticos a partir de plantas y animales ha cobrado un gran interés. Esto obedece a la perspectiva de agotamiento del petróleo, a las variaciones en su precio, al avance en los procesos biotecnológicos y a la búsqueda de plásticos con menores efectos ambientales. (Vázquez, et al, 2016, pp. 6-7)

Por lo tanto, los plásticos biobasados son aquellos constituidos de compuestos orgánicos que se obtienen de recursos naturales renovables, como plantas y microorganismos, para producirlos generalmente se parte de materias primas que contienen azúcares o ácidos grasos, especialmente plantas con alto contenido de almidón o aceites naturales que son cultivadas, cosechadas y sometidas a procesos de extracción y transformación. El interés se ha centrado en materiales con amplia disponibilidad, características homogéneas y bajo costo, entre los cuales se han estudiado subproductos agrícolas o de actividades pesqueras. (Vázquez, et al, 2016, pp. 6-7)

De igual manera, para Vázquez, et al, (2016) nos indica que no debe perderse de vista que la producción de plásticos biobasados también genera impactos en el ambiente., en el caso de los plásticos derivados de productos o subproductos agrícolas. (p. 9): los principales impactos son:

- Cambios en el uso del suelo, deforestación, afectaciones en la biodiversidad y en los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, debido al uso de tierra para cultivo. (Vázquez, et al, 2016, p. 9)
- Introducción de compuestos tóxicos al ambiente debido al uso de plaguicidas, pesticidas y fertilizantes. (Vázquez, et al, 2016, p. 9)
- Eutrofización de fuentes de agua por el escurrimiento de fertilizantes. (Vázquez, et al, 2016, p. 9)
- Utilización de agua. (Vázquez, et al, 2016, p. 9)
- Consumo de energía, generalmente de origen fósil, para las tareas relacionadas con el cultivo, la cosecha y la transformación. (Vázquez, et al, 2016, p. 9)

Otro aspecto que debe considerarse es que, contrario a la percepción general, los plásticos biobasados no necesariamente son biodegradables, su capacidad para reincorporarse a los ciclos de la naturaleza depende de su estructura química, y no de las fuentes que les dieron origen; así, habrá plásticos biobasados biodegradables, como el PLA (ácido poli láctico) y los PHA (polihidroxialcanoatos), mientras que el bio-polietileno o el bio-PET presentarán la misma resistencia y permanencia en el ambiente que sus congéneres convencionales. (Vásquez, et. al. 2016 p. 9)

### **2.3.13. IMPLICACIONES DERIVADAS DE LA FABRICACIÓN Y CONSUMO DEL PLÁSTICO.**

Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO (2018) nos indica que, actualmente casi una tercera parte de los envases de plástico que utilizamos queda fuera de los sistemas de recogida y termina contaminando nuestro medio ambiente, esta contaminación afecta muy especialmente a los océanos, y por efecto de las corrientes, miles de millones de fragmentos de plástico se juntan en el mar; durante los cuatro últimos decenios, el número de este tipo de desechos se ha multiplicado por cien en el Pacífico, hasta llegar a formar lo que ahora se conoce como el “séptimo continente” de plástico, una inmensa masa de basura que avanza por el Pacífico Norte y cuyo tamaño equivale a un tercio de los Estados Unidos de América.

Aunque la contaminación por plásticos de los océanos supone sobre todo una amenaza para los ecosistemas marinos, también representa un peligro para la salud de los seres humanos desde el momento en que los detritos plásticos pasan a formar parte de la cadena alimentaria. En los últimos años, este riesgo suscita la atención creciente de los encargados de formular políticas, el sector privado, las ONG dedicadas al medio ambiente, los medios de comunicación y la comunidad científica (Azoulay, 2018).

Para Faber (2009), el plástico es un material poco biodegradable, pues tarda, un promedio de 10 a 15 años para degradar un 25-50% del material, lo que lo convierte en un alto contaminante para el medio ambiente, además se debe tener en cuenta

que al ser quemado (práctica frecuente) produce gases venenosos. Además de otra característica es, que cerca del 90% de los materiales plásticos existentes se pueden reciclar. (p.7)

En este sentido, el reciclaje hoy en día es, y debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos sólidos, es un método para la gestión de residuos sólidos igual de útil que el vertido o la incineración, y ambientalmente, más deseable. En los últimos años ha sido aceptado que el reciclaje de material es el método más eficiente y seguro para tratar el desecho plástico. Entre las tecnologías de reprocesamiento de material plástico a reciclar que ya han sido desarrolladas, el reciclado mecánico es el método más efectivo, popular, económico y también fácilmente aplicable. (Faber, 2009, p. 7)

Sin embargo, el reciclaje para las bolsas plásticas es nulo, debido a que las bolsas de plástico están hechas usualmente de polietileno que deriva del gas natural y del petróleo, siendo usadas en todo el mundo desde 1961. Se estima que se fabrican al año entre 500 billones a un trillón de bolsas de plástico en el planeta, en 2009 la USITC (Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos) reportó que sólo en Estados Unidos se usan anualmente 102 billones de bolsas de plástico, la gran desventaja es su lenta descomposición; le lleva al poliestireno y al plástico 500 años desintegrarse, lo cual lo convierte en un producto de desecho que afecta al medio ambiente. El plástico no es reciclable. (El PET sí lo es), tampoco es biodegradable, es un material que ni la tierra ni el mar pueden digerir. Cada objeto de plástico que existe, siempre existirá, al no desaparecer el plástico se va

acumulando en el medio ambiente, esa creciente acumulación durará siglos y su efecto ya es latente (García, 2015).

Mientras que la producción mundial ha registrado un aumento exponencial de 2,1 millones de toneladas en 1950; pasó a 147 millones en 1993 y a 407 millones en 2015, las empresas empiezan a responder al sentir general de la población, por ejemplo Coca-Cola anunció que pretende "recoger y reciclar el equivalente" al 100 % de sus envases hacia 2030; estas y otras multinacionales, como PepsiCo, Amcor y Unilever, se han comprometido a usar envases totalmente reutilizables, reciclables o compostables antes de 2025; mientras que Johnson & Johnson está volviendo a fabricar el palito de sus bastoncillos higiénicos con papel. (Parker, 2018).

#### **2.3.14. PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS.**

1. Plasticidad.
2. Conductividad eléctrica.
3. Conductividad térmica.
4. Resistencia química y atmosférica.
5. Resistencias mecánicas.
6. Densidad.
7. Elasticidad.
8. Resistencia al desgaste por rozamiento.
9. Dureza.
10. Temperatura de fusión.
11. Variedad, forma, color, textura, apariencia.
12. Reciclado.

### **2.3.15. TIPOS DE PLÁSTICOS.**

Los plásticos se pueden agrupar o clasificar de maneras muy diferentes, si bien todas las posibles clasificaciones pueden resultar en algún momento ambiguas y por lo general un mismo plástico se encuentra en diferentes grupos. En este caso se muestra la clasificación propuesta por Crawford (Plastics Engineering, 3ra ed., R. J. Crawford, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999) que se basa en las propiedades más destacadas desde el punto de vista del diseño de piezas y de selección de material para una aplicación determinada. De acuerdo a esta clasificación se describen los siguientes: (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 44)

- Plásticos termoestables.
- Plásticos elastómeros.
- Termoplásticos.

#### **2.3.15.1. PLÁSTICOS TERMOESTABLES.**

Son los plásticos que una vez fundidos y moldeados se transforman en materiales inalterables, aunque sufran calentamiento nuevamente, no vuelven a fundirse. Generalmente son los plásticos que se obtienen a partir de un aldehído, por ejemplo, las resinas epoxi, la melanina, los polímeros de fenol, la baquelita y las resinas de poliésteres. Estos plásticos no son reciclables, pues los enlaces químicos entre sus cadenas macromoleculares no permiten que este material vuelva al estado fluido (Jaimes, 2015).

### **2.3.15.2. PLÁSTICOS ELASTÓMEROS.**

Elastómero significa simplemente "caucho" [Franta, 1989]. Entre los polímeros elastómeros se encuentran el polisopreno o caucho natural, el polibutadieno, el polisobutileno, y los poliuretanos. La particularidad de los elastómeros es que pueden ser estirados muchas veces su propia longitud, para luego recuperar su forma original sin una deformación permanente. Las moléculas poliméricas que conforman una porción de caucho, cualquier clase de caucho, no tienen ningún orden, se enrollan y se enredan entre ellas, formando un gran ovillo. Al estirar el caucho las moléculas son forzadas a alinearse en la dirección en la que se está produciendo el estiramiento. Cuando lo hacen, se vuelven más ordenadas, llegando las cadenas a alinearse tanto como para cristalizar. (Juárez, Balart, Ferrándiz, & García, 2012, p. 3)

### **2.3.15.3. TERMOPLÁSTICOS.**

Los termoplásticos son polímeros lineales, que pueden estar ramificados o no. Puesto que no se encuentran entrecruzados son polímeros solubles en algunos disolventes orgánicos, son capaces de fundir y son, por tanto, reciclables. Si los comparamos con los demás tipos de plásticos, los termoplásticos se fabrican y emplean en cantidades muy grandes y entre ellos los más frecuentes son PEAD, PET, PP y PVC. Para que un polímero tenga aplicación como termoplástico debe tener una temperatura de transición vítrea (si se trata de un material amorfo), o una temperatura de fusión (si se trata de un material cristalino), superior a la temperatura ambiente. Por lo general, los materiales termoplásticos presentan un buen conjunto

de propiedades mecánicas, son fáciles de procesar y bastantes económicos. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 44)

### **2.3.16. PRINCIPALES TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS PLÁSTICOS.**

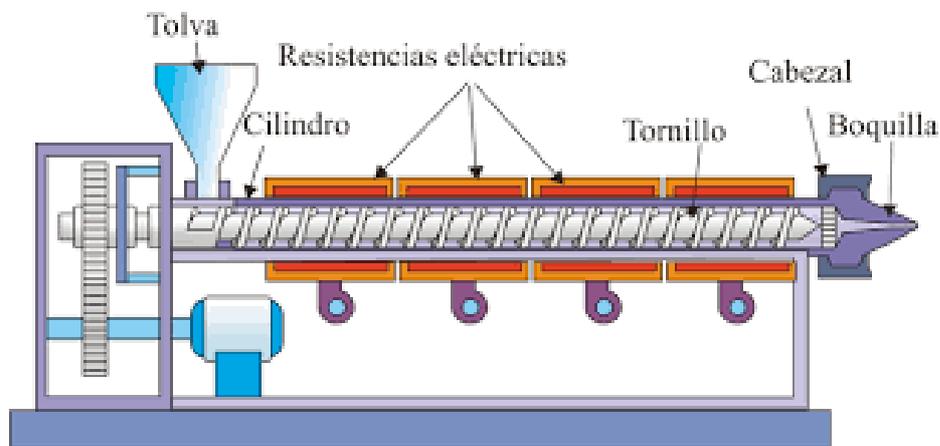
Según Beltrán & Marcilla, (2012) a continuación veremos los métodos más empleados para la transformación de los plásticos, como son la inyección, extrusión, soplado, moldeo rotacional, compresión y termoconformado.

#### **2.3.16.1. EXTRUSIÓN.**

El proceso de extrusión se utiliza ampliamente en la industria de plásticos para la producción en continuo de piezas con sección constante de materiales termoplásticos (y algunos termoestables). Consiste en obligar a un material fundido a pasar a través de una boquilla o matriz que tiene la forma adecuada, para obtener el diseño deseado. El equipo debe ser capaz de proporcionar sobre el material suficiente presión de forma continua, uniforme para reblandecer y acondicionar el material de forma que pueda ser extruido. Para ello se requiere de una maquina compuesta de un cilindro y un husillo o tornillo de plastificación que gira dentro del cilindro. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 86)

El material granulado o en forma de polvo se carga en una tolva, desde la cual se alimenta al cilindro, donde el husillo se encarga de introducirlo, transportarlo hacia delante y comprimirlo. El calentamiento hasta la fusión se realiza desde la cara exterior del cilindro, mediante elementos calefactores y desde el interior por

conversión del esfuerzo en calor. De esta forma el material termoplástico funde (se plastifica) ya al salir del cilindro a través de una boquilla recibe la forma de ésta. En una línea completa de extrusión, además debe existir un sistema de enfriamiento del material que sale de la máquina, así como equipos de tensionado y recogida. El resultado es un perfil (a veces se le llama semifabricado o preforma). (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 87)



**Figura 1:** Representación esquemática de una extrusora de husillo sencillo.

Fuente: Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Texto docente: *TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS PROCESADO Y PROPIEDADES*. (p. 86), Universidad de Alicante.

### 2.3.16.2. INYECCIÓN.

El moldeo por inyección es, quizás, el método de moldeo más característico de la industria de plásticos. Consiste básicamente en fundir un material plástico en condiciones adecuadas e introducirlo a presión en las cavidades de un molde donde se enfría a una temperatura apta para que las piezas puedan ser extraídas sin deformarse. En el moldeo por inyección son de gran importancia las características

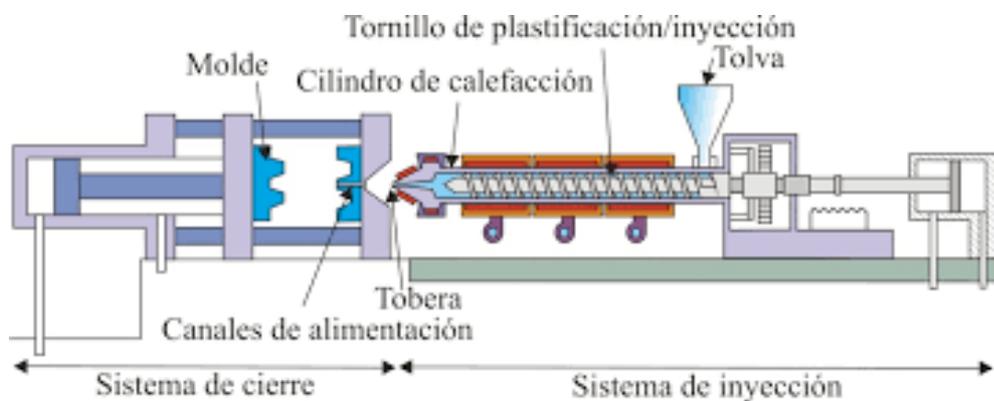
de los polímeros tales como peso molecular, distribución, configuración química, morfología, cristalinidad, estabilidad etc. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 87)

El proceso, en lo que a moldeo se refiere, puede dividirse en dos fases, en la primera tiene lugar la fusión del material y en la segunda la inyección en el molde. En las máquinas convencionales el material de moldeo, en forma de gránulos o granza, entra en el cilindro de calefacción a través de una tolva de alimentación situada en la parte posterior del cilindro. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 87)

El material se calienta y funde en el cilindro de calefacción, al mismo tiempo que circula hacia la parte anterior de éste, gracias al movimiento rotatorio del tornillo de plastificación que se encuentra en el interior del cilindro, de forma similar a como ocurre en el proceso de extrusión. Sin embargo, en el proceso de inyección el material plastificado va quedando acumulado en la parte anterior del tornillo, para lo cual, el tornillo debe retroceder lentamente mientras gira. Una vez que hay suficiente cantidad de material fundido acumulado delante del tornillo, se detiene el giro y el tornillo realiza un movimiento axial hacia delante, con lo que el material fundido sale por la boquilla de inyección hacia el molde, que en ese momento debe encontrarse cerrado. (Beltrán & Marcilla, 2012, pp. 87-88)

De esta forma el tornillo actúa como tornillo plastificador y además como embolo de inyección. El molde se encuentra refrigerado y en el momento de la inyección del material debe estar cerrado. El tornillo permanecerá en posición avanzada hasta que el material que se encuentra en los canales de alimentación del molde tenga suficiente consistencia para evitar su retroceso hacia la máquina de

inyección. Una vez que el tornillo retrocede comienza a plastificar nuevamente material para el siguiente ciclo. El molde se mantiene cerrado el tiempo suficiente para que el material se enfríe una temperatura tal que la pieza pueda ser extraída sin que sufra deformaciones. Cuando esto sucede se abre el molde y se extrae la pieza de modo que el molde queda preparado para el ciclo siguiente. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 88)



**Figura 2:** Máquina de inyección de tornillo.

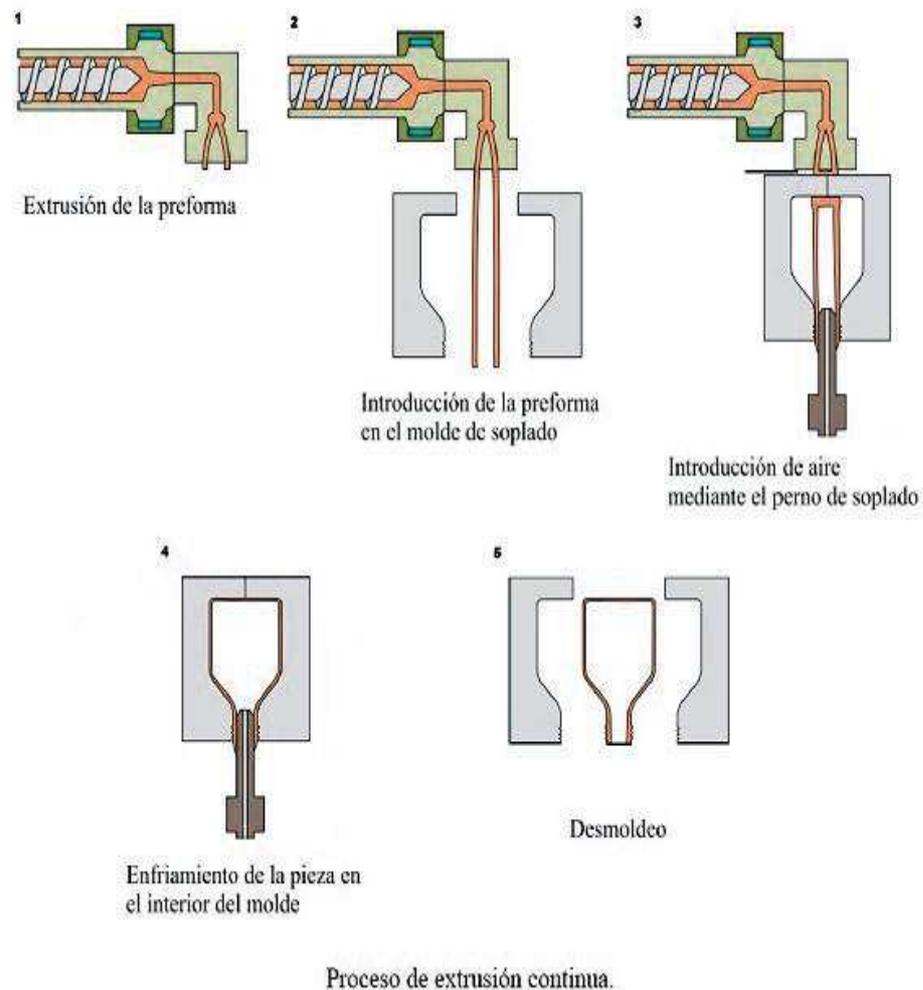
Fuente: Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Texto docente: *TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS PROCESADO Y PROPIEDADES*. (p. 88), Universidad de Alicante.

### 2.3.16.3. MOLDEO POR SOPLADO.

Mediante el proceso de soplado pueden fabricarse cuerpos huecos como son depósitos de combustibles, bidones, tablas de surf, depósitos de aceites de calefacción y botellas. El proceso consiste básicamente en insuflar aire en una preforma tubular fundida que se encuentra en el interior del molde. Se emplea exclusivamente con materiales termoplásticos. Para ello son necesarias dos piezas fundamentales: una extrusora o una inyectora y una unidad de soplado. (Beltrán & Marcilla, 2012, pp. 88-89)

La extrusora transforma el plástico en una masa fundida homogénea, como se ha descrito anteriormente. El cabezal adosado a ella desvía la masa hasta la dirección vertical, para después hacerla pasar por una boquilla que la convierte en una preforma tubular. Esta preforma queda entonces pendiendo hacia abajo. El molde de soplado consta de dos partes móviles con la forma del negativo de la pieza a moldear. Una vez que la preforma tiene la longitud suficiente, el molde se cierra en torno a ella. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 90)

Seguidamente el molde se desplaza hacia la unidad de soplado donde el cabezal de soplado penetra dentro del molde y de la preforma, de modo que el cabezal da forma a la región del cuello del cuerpo hueco y al mismo tiempo le insufla aire. Esto origina una presión que obliga al material a estamparse contra las paredes del molde, adoptando la forma deseada. El molde debe permitir la evacuación del aire entre la pieza y la cavidad. La pieza se enfría en el molde de donde es extraída una vez que ha adquirido la consistencia adecuada. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 90)



**Figura 3:** Proceso de extrusión – soplado

Fuente: Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Texto docente: *TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS PROCESADO Y PROPIEDADES*. (pp. 89-90), Universidad de Alicante.

#### 2.3.16.4. MOLDEO ROTACIONAL.

El moldeo rotacional o rotomoldeo es un método para transformar plásticos, que generalmente se encuentran en polvo o en forma de pasta líquida, para producir artículos huecos. En este proceso el plástico frío funde sobre las paredes de un molde metálico caliente que gira en torno a dos ejes, donde más tarde se enfría hasta

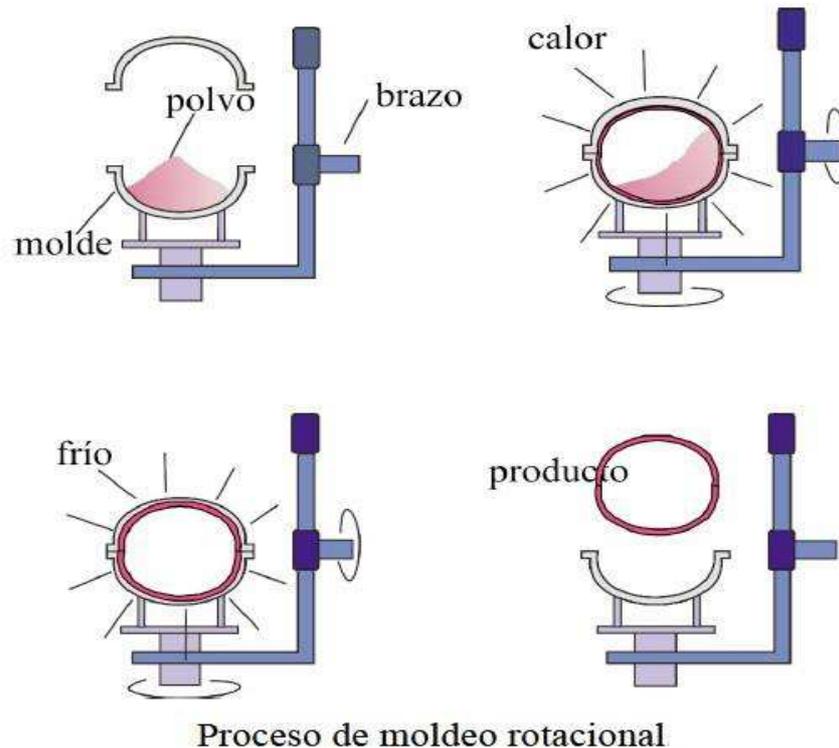
que adquiere consistencia para poder ser desmoldeado. Se puede emplear indistintamente para materiales termoplásticos y termoestables. En rotomoldeo, a diferencia de lo que ocurre con las demás técnicas de transformación, el calentamiento y enfriamiento del plástico tienen lugar en el interior de un molde en el que no se aplica presión. (Beltrán & Marcilla, 2012, pp. 90-91)

Una cantidad de plástico frío, se introduce en una mitad del molde también frío. El molde se cierra y se hace rotar biaxialmente en el interior del horno. Como la superficie metálica del molde se calienta, el plástico que se encuentra en el interior comienza a pegarse por las paredes del molde. Cuando el plástico ha fundido, la superficie interna del molde debe estar completamente recubierta por el mismo. En ese momento puede comenzar la etapa de enfriamiento mientras continúa la rotación biaxial del molde. Una vez solidificado el plástico se abre el molde y se extrae la pieza. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 91)

El competidor directo del rotomoldeo para la fabricación de artículos huecos es el soplado. Mediante rotomoldeo se pueden fabricar artículos más grandes que mediante soplado, sin embargo, para las piezas que pueden ser fabricadas por los dos procesos, el soplado suele resultar más rentable que el rotomoldeo. (Beltrán & Marcilla, 2012, pp. 91-92)

El rotomoldeo presenta las ventajas de que las piezas fabricadas pueden tener formas más complejas, se pueden emplear simultáneamente moldes de distinto tamaño y forma, y además como no se emplea presión los moldes resultan relativamente baratos y las piezas están libres de tensiones. Por otra parte, en el caso

de rotomoldeo los materiales deben estar finamente pulverizados, las etapas de carga y descarga del material se realizan a mano y los ciclos son relativamente lentos. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 92)



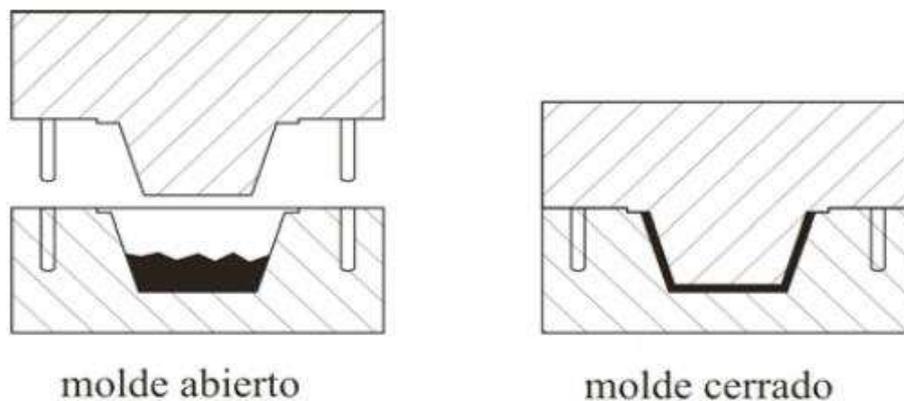
**Figura 4:** Proceso de moldeo rotacional.

Fuente: Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Texto docente: *TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS PROCESADO Y PROPIEDADES*.(p. 91), Universidad de Alicante.

### 2.3.16.5. MOLDEO POR COMPRESIÓN.

La industria transformadora de plásticos utiliza el moldeo por compresión para moldear materiales termoestables. Puede considerarse que el ciclo comienza con la apertura del molde para la extracción de la pieza obtenida en el ciclo anterior. Una vez limpio el molde se colocan en él, las inserciones metálicas si las hubiere y se introduce el material de moldeo, bien en forma de polvo o en forma de pastilla; se

cierra el molde caliente y se aplica presión. En ocasiones se abre después un instante para permitir la salida de humedad y materias volátiles que pudieran haber quedado atrapadas o que se generan durante el entrecruzamiento del material. Finalmente, se aplica toda la presión al molde caliente y se mantiene el tiempo necesario hasta que el material haya curado totalmente. (Beltrán & Marcilla, 2012, p. 92)



Esquema del proceso de moldeo por compresión.

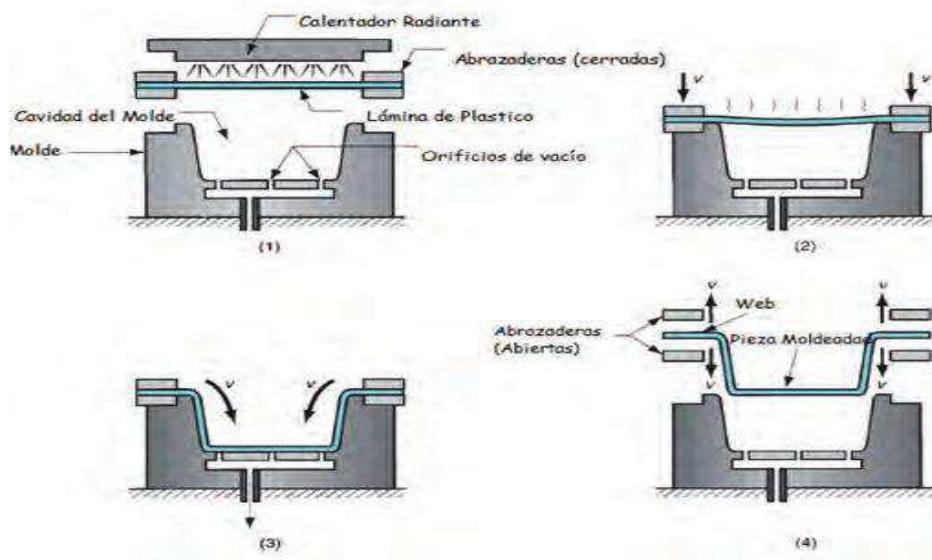
**Figura 5:** Moldeo por compresión.

Fuente: Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Texto docente: *TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS PROCESADO Y PROPIEDADES*. (p. 93), Universidad de Alicante.

#### **2.3.16.6. TERMOCONFORMADO.**

El termoconformado es un proceso de moldeo de preformas de termoplásticos que generalmente se encuentran en forma de lámina o plancha. El proceso de moldeo del semifabricado o preforma se desarrolla en tres etapas. En el primer paso el material se calienta, generalmente por radiación infrarroja, aunque también se puede calentar mediante convección o conducción. A continuación, se tensa encima de un bastidor y, por medio de aire a presión o vacío, se estampa o se presiona sobre

las paredes de un molde frío. Se distingue entre procesos en positivo y en negativo, según sea la cara exterior o interior de la pieza la que se moldea. Este proceso en negativo se emplea para moldear piezas muy grandes que difícilmente se podrían obtener por otra técnica. (Beltrán & Marcilla, 2012, pp. 93-94)



**Figura 6:** Proceso de termoconformado.

Fuente: Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Texto docente: *TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS PROCESADO Y PROPIEDADES*. (p. 94), Universidad de Alicante.

### 2.3.17. FABRICACIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS.

Una botella es un recipiente fabricado en diversos tipos de materiales rígidos, ésta habitualmente cuenta con un cuello más angosto que el cuerpo del recipiente que se usa para contener diversos productos. Generalmente las botellas pueden fabricarse a partir de tres materiales básicos, metal, vidrio y plástico, siendo el último uno de los más utilizados a nivel mundial debido a su bajo costo, practicidad y material reciclable. La botella de plástico es un envase ligero muy utilizado en la comercialización de distintos tipos de productos. Generalmente éstas son utilizadas

para contener distintos tipos de líquidos (bebidas, alimentos, productos para el cuidado personal, productos de limpieza) o sólidos fragmentados (polvos, pastillas, medicamentos y vitaminas) (QuimiNet, 2011).

### **2.3.17.1. MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS.**

Los materiales empleados para la fabricación de botellas plásticas, pertenecen a la familia de los termoplásticos. Esto se debe a que se necesita que el material tenga un comportamiento viscoso y se pueda deformar cuando tenga una temperatura determinada, pues de otra forma la presión ejercida por el aire inyectado no podría expandir el material por la cavidad del molde. (QuimiNet, 2011).

Los principales termoplásticos utilizados para la fabricación de las botellas son:

- ✓ tereftalato de polietileno (PET).
- ✓ Polietileno de alta densidad (HDPE).
- ✓ cloruro de polivinilo (PVC).
- ✓ Polipropileno (PP).
- ✓ Poliestireno (PS).

### **2.3.17.2. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET).**

Es un plástico ligero pero resistente, se usa en la industria del envasado, por ejemplo para botellas de plástico. Según la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA): "Con el PET se fabrican el 6,5% de todas las botellas de

bebidas carbonatadas y de agua". Es resistente a los efectos perjudiciales de las sustancias químicas y la humedad, también posee propiedades aislantes. El PET también se usa en productos como cables en espiral, transformadores para aislamiento, partes de generadores y tejidos de poliéster (Flint, 2018).

- **Características.-** Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. El grado botella se usa para producir envases de gaseosas, agua, aceite comestible, etc. por el sistema de inyección-soplado (ECOPLAS, 2017).
- **Aplicaciones Primarias Típicas.-** Envases: botellas y bandejas. Monofilamentos. Refuerzos para neumáticos. Flejes. Cintas de video y audio (ECOPLAS, 2017).
- **En que se transforman o Reciclan.-** Envases para gaseosas y agua (Proceso Botella a Botella). Fibras textiles para prendas de vestir (Camperas, abrigos, etc.), lonas, velas náuticas, alfombras, juguetes. Flejes. Cuerdas. Hilos. Monofilamentos (ECOPLAS, 2017).

### **2.3.17.3. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).**

Es una sustancia resinosa de origen tanto sintético como biológico. Resuma naturalmente de ciertas plantas y también se puede preparar artificialmente a través de un proceso químico, llamado polimerización. El HDPE es una magnífica materia prima para la fabricación de botellas de plástico porque es muy asequible, por su durabilidad y por su resistencia a la humedad. Además, es transparente y translúcido (Flint, 2018).

- **Características.-** Es fabricado a partir del Etileno (Que deriva del etano, que proviene del gas natural). Es muy versátil, rígido y está presente en una diversidad de envases. Se lo puede transformar por diversos métodos: Inyección, Soplado, Extrusión, Rotomoldeo y Termoformado (ECOPLAS, 2017).
- **Aplicaciones Primarias Típicas.-** Películas para envases. Bolsas de comercio. Cajones para gaseosas, cervezas, frutas, pescado (ECOPLAS, 2017).
- **En que se transforman o Reciclan.-** Bolsas camiseta. Caños para agua, gas, irrigación. Enseres domésticos. Tapas. Juguetes. Bolsas de residuos domésticas y de consorcio. Botellas para lavandina, detergentes, artículos de limpieza. Caños. Símil madera (Bancos, mesas, cercos, decks, mobiliario urbano). Cajones (ECOPLAS, 2017).

#### **2.3.17.4. CLORURO DE POLIVINILO (PVC).**

Es un polímero del cloruro de vinilo. Es translúcido por naturaleza y proporciona una buena barrera protectora contra los aceites. El PVC es solo parcialmente permeable a la transmisión de gases. Tiene una resistencia extremadamente grande a las sustancias químicas, pero no puede proteger de los efectos nocivos de los disolventes. El PVC también es una buena opción para fabricar champús y otros productos de belleza. Es vulnerable a las altas temperaturas y el producto químico sufre un repentino cambio de forma (Flint, 2018).

- **Características.-** Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43 % y sal común 57 %. Para su procesado se fabrican compuestos con aditivos especiales. Estos permiten obtener productos de variadas propiedades para muchas aplicaciones y se lo puede transformar por diversos procesos: • Inyección • Extrusión • Soplado (ECOPLAS, 2017).
- **Aplicaciones Primarias Típicas.-** Caños. Juguetes. Tarjetas de crédito. Productos médicos. Pisos. Marcos de ventana. Perfiles. Aislaciones para cables. Botellas (ECOPLAS, 2017).
- **En que se transforman o Reciclan.-** Caños para la construcción, riego y protección de cables. Muebles de jardín. Barandas. Zapatos. Suelas para calzado. Perfilaría. Pisos. Cercos de separación y pantallas anti-ruido. Reglas y otros artículos para el hogar (ECOPLAS, 2017).

#### 2.3.17.5. POLIPROPILENO (PP).

Se usa principalmente para aplicaciones rígidas, por ejemplo, para fabricar botes de plástico, porque es estable a temperaturas altas y solo se deformará por encima de 200 °F (Flint, 2018).

- **Características.-** Se obtiene por polimerización del propileno. En ciertos casos con el agregado de etileno se obtienen PP copolímeros. Es rígido, de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y el de más baja densidad. Con la adición de distintas cargas se transforma en un polímero de ingeniería y se lo puede transformar por diversos procesos: • Inyección • Extrusión • Soplado • Termoformado (ECOPLAS, 2017).

- **Aplicaciones Primarias Típicas.-** Película para el envoltorio de galletas, fideos, snacks. Baldes. Contenedores. Bazar-Enseres domésticos. Baterías. Piezas para automotores. Caños. Medicina (jeringas descartables). Sillas y mesas. Rafia. Monofilamentos (ECOPLAS, 2017).
- **En que se transforman o Reciclan.-** Contenedores. Cajones. Baldes. Piezas para automotores. Sillas. Simil madera (Bancos, mesas, cercos, decks, mobiliario urbano). Monofilamentos. Flejes. Productos inyectados en general para la industria y el comercio (ECOPLAS, 2017).

#### 2.3.17.6. POLIESTIRENO (PS).

Es un barato polímero del estireno (un líquido aceitoso incoloro). Se usa generalmente en productos secos como vaselinas y vitaminas. (Flint, 2018).

- **Características.-** PS Cristal: polímero de estireno monómero derivado del petróleo, cristalino y de alto brillo. PS Alto Impacto: polímero de estireno monómero con oclusiones de Polibutadieno que le da alta resistencia al impacto. Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: • Inyección • Extrusión • Soplado y Termoformado (ECOPLAS, 2017).
- **Aplicaciones Primarias Típicas.-** Envases lácteos (Yogurt, postres, etc.). Envases descartables (Bandejas para alimentos, etc.). Vajilla descartable y vasos térmicos. Electrodomésticos. Perfiles. Juguetes. Artículos de librería. Planchas aislantes (ECOPLAS, 2017).
- **En que se transforman o Reciclan.-** Artículos y accesorios de oficina. Productos de librería (Reglas, abrochadoras, cajas). Perfiles. Bandejas.

Marcos de fotos. Cornisas. Zócalos. Perchas. Macetas para almácigos (ECOPLAS, 2017).

#### **2.3.17.7. PARTES QUE COMPONEN UNA BOTELLA DE PLÁSTICO.**

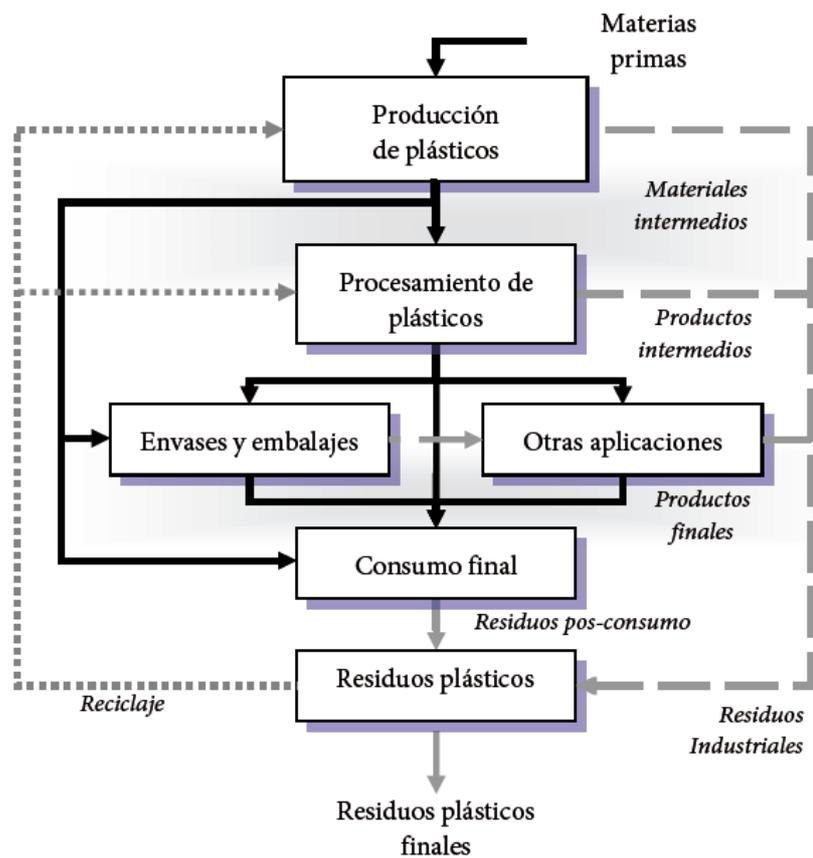
1. Boca.
2. Hilo o hélice.
3. Anillo.
4. Cuello.
5. Espalda.
6. Cuerpo.
7. Fondo.
8. Anillo de apilamiento.

(Ver **ANEXO II:** *partes de una botella PET*)

#### **2.3.18. GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS.**

Una vez que los polímeros han cumplido con su función, se desechan y deben ser tratados como residuos, la mayoría de estos tienen una vida útil muy corta, por eso el volumen de residuos poliméricos es muy grande. La solución a este problema se sintetiza en cuatro palabras: reducir, reutilizar, reciclar y recuperar. El reciclaje es un método de gestión de residuos, que puede provenir de los recortes o mermas en la fabricación de los materiales en planta, o la gestión de residuos sólidos urbanos. La finalidad, es aprovechar los residuos, transformándolos de nuevo en materia prima para la obtención de nuevos productos e introducirlos en un nuevo ciclo de producción y consumo. Para poder reutilizar los residuos reciclados deben ser procesados en materias primas viables y limpias. (Bertomeu, 2018, p.79)

Después del proceso de reciclaje, se inicia una nueva vida en la resina obtenida. Si los productos que se realizan con la resina reciclada, tienen una funcionalidad y calidad menor al producto inicial, dicho proceso se llama infrareciclado conocido en inglés como downcycling. Pero si en el nuevo producto que se realiza, hay una innovación creativa, mejora la calidad del producto y da un valor ambiental, el sistema es conocido como el upcycling. Un ejemplo son las mochilas o camisetas que se realizan al reciclar el PET. (Bertomeu, 2018, pp.79-80)



**Figura 7:** Esquema de los flujos del plástico a través de su ciclo de vida

Fuente: Fuentes, E. (2015). Tesis Doctoral: *DISEÑO DE CATALIZADORES BIFUNCIONALES PARA EL PROCESO DE HIDROCRAQUEO DE POLIESTIRENO EN FASE LÍQUIDA APLICADO A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS*. (p. 11). Universidad del País Vasco.

A continuación, veremos las 4Rs (reducir, rehusar reciclar y recuperar) según Fuentes (2015).

#### **2.3.18.1 REDUCIR.**

La disminución de los residuos plásticos es una labor del transformador, del diseñador, del suministrador del producto y, en última instancia, del consumidor. A pesar de tener la máxima prioridad para la gestión de los residuos sólidos, donde se incluyen los plásticos, esta iniciativa no ha tenido buenos resultados, ya que lejos de disminuir, los residuos en general tienden a incrementarse. (Fuentes, 2015, p. 13)

#### **2.3.18.2. REUTILIZAR.**

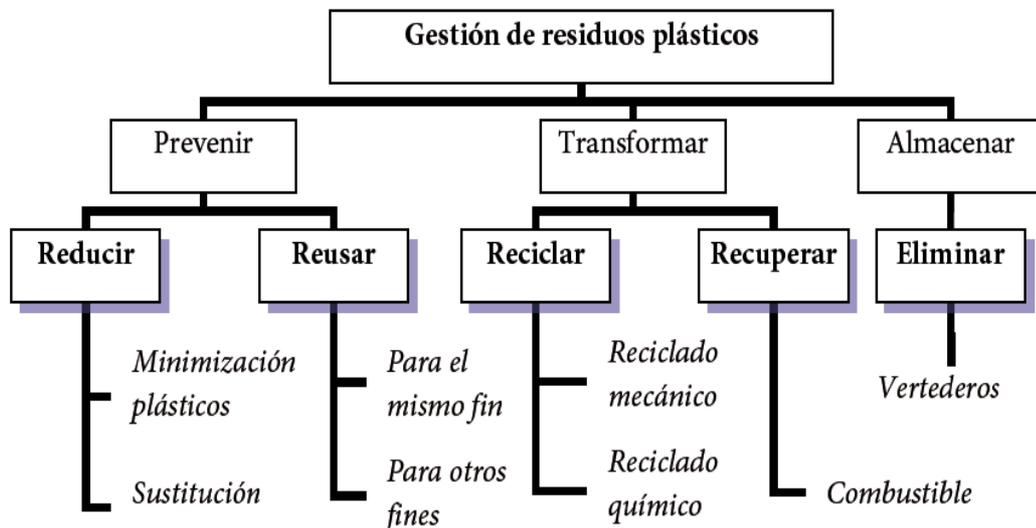
El término reutilizar implica una extensión de la vida de los materiales una vez hayan cumplido su función inicial. Esta iniciativa se lleva a cabo desde dos puntos de vista, que son: la reutilización de productos para el mismo fin mediante sistemas de depósito y la reutilización de productos para otros fines. (Fuentes, 2015, p. 14)

#### **3.2.18.3. RECICLAR.**

Son operaciones de valorización de residuos, que implican la transformación de los residuos de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original u otra finalidad. Se debe tener en cuenta que esta alternativa no contempla la recuperación energética de los residuos. Las vías que se han planteado para el reciclado de plásticos se pueden dividir en dos grandes grupos: reciclado mecánico y reciclado químico. (Fuentes, 2015, p. 15)

### 3.2.18.4. RECUPERAR.

En la recuperación se presentan operaciones que tienen como objetivo la recuperación de la energía contenida en los residuos plásticos, a través, de plantas incineradoras que se alimentan de los residuos como combustible directo, aprovechando su elevada capacidad calorífica, para generar energía (Fuentes, 2015, p. 29).



**Figura 8:** Esquema de la gestión de residuos plásticos

Fuente: Fuentes, E. (2015). Tesis Doctoral: *DISEÑO DE CATALIZADORES BIFUNCIONALES PARA EL PROCESO DE HIDROCRAQUEO DE POLIESTIRENO EN FASE LÍQUIDA APLICADO A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS*. (p. 13). Universidad del País Vasco.

Los procesos de reciclaje para Bertomeu (2018), pueden clasificarse en función del origen del residuo en post-industriales o post-consumo.

#### **2.3.18.5. RESIDUOS POST-INDUSTRIALES.**

Los post-industriales son los residuos que se generan en los procesos de producción industrial, debido a los recortes o primeros ensayos de calibración de la maquinaria o en el cambio de un material. Por ejemplo, la forma geométrica que se requiere realizando mermas que no son óptimas para su venta. Estos residuos, son residuos limpios que se generan en grandes volúmenes. Además, se identifican claramente y se reciclan con gran facilidad internamente en la empresa, ya que muchas tienen pequeños equipos de reciclaje para ahorrar costes. (Bertomeu, 2018, p. 80)

#### **2.3.18.6. RESIDUOS POST- CONSUMO.**

Los residuos post-consumo, son aquellos que se generan una vez ha finalizado la vida útil del envase. Estos son los residuos que el consumidor deposita en los contenedores de color específico para este tipo de residuos, en la recolección selectiva de residuos sólidos urbanos. Para este tipo de residuos, se necesita una separación y organización más compleja, ya que engloba diferentes tipos de plásticos en un mismo punto de recogida. Estos tipos de envases, se necesita procesarlos en plantas especializadas, ya que en estas se genera un volumen mayor y se requiere de plantas de reciclaje más complejas, para poder obtener plástico reciclado de calidad. (Bertomeu, 2018, p. 80)

### **2.3.18.7. TERMINOLOGÍA USADA PARA EL RECICLADO DEL PLÁSTICO.**

En cuanto a la terminología para describir el reciclado del plástico traeremos a colación la terminología usada en dos normas:

La norma ASTM D7209 -06 (2006), de la American Society of Testing Materials (Asociación Americana de Ensayo de Materiales), radicada en los Estados Unidos, es una guía estándar para la reducción de desechos, la recuperación de recursos y el uso de materiales y productos poliméricos reciclados, que se encarga de probar la resistencia de los materiales para la construcción de bienes, esta guía proporciona información para el desarrollo de estándares (guías, prácticas, terminología, métodos de prueba o especificaciones) relacionados con el reciclaje de plásticos y otros medios de reducción de desechos y recuperación de recursos. Esta guía no ha sido reemplazada por otra, sin embargo, fue retirada por ASTM en el año 2015, aunque su terminología aún sigue en uso.

La norma “*ISO 15270 (2008): Plásticos - Directrices para la recuperación y reciclaje de residuos plásticos*” de la Organización Internacional de Normalización, que proporciona orientación para el desarrollo de estándares y especificaciones que cubren la recuperación de residuos plásticos, incluido el reciclaje. La norma establece las diferentes opciones para la recuperación de residuos plásticos derivados de fuentes pre-consumo y post-consumo.

También establece los requisitos de calidad que deben considerarse en todos los pasos del proceso de recuperación y proporciona recomendaciones generales

para su inclusión en estándares de materiales, estándares de pruebas y especificaciones de productos. En consecuencia, las etapas del proceso, los requisitos, las recomendaciones y la terminología que se presentan en la norma pretenden ser de aplicación general.

**Tabla 1:** Terminología usada en reciclado y recuperación de residuos plásticos.

| Según ASTM D7209 -06.  | Según ISO 15270.         |
|------------------------|--------------------------|
| Reciclado primario.    | Reciclado mecánico.      |
| Reciclado secundario.  | Reciclado mecánico.      |
| Reciclado terciario.   | Reciclado químico.       |
| Reciclado cuaternario. | Recuperación energética. |

**NOTA.** Fuente: Fuentes, E. (2015). Tesis Doctoral: *DISEÑO DE CATALIZADORES BIFUNCIONALES PARA EL PROCESO DE HIDROCRAQUEO DE POLIESTIRENO EN FASE LÍQUIDA APLICADO A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS*. (p. 13).

### **2.3.19. RECICLADO DE PLÁSTICOS SEGÚN TERMINOLOGÍA DE ASTM.**

Dependiendo del proceso productivo según Bertomeu (2018), los métodos que se utilizan para realizar el reciclado de plásticos se clasifican en: primario, secundario, terciario y cuaternario.

#### **2.3.19.1. TRATAMIENTO DE RECICLADO PRIMARIO.**

El tratamiento de reciclaje primario o re-extrusión, consiste en operaciones mecánicas, para obtener un producto similar o con iguales características que el producto original. Estos son los recortes o desechos realizados, en la elaboración donde los plásticos vuelven a ser reutilizados en las mismas plantas de producción. Así se reduce un gran porcentaje de los residuos. (Bertomeu, 2018, p. 80)

### **2.3.19.2. TRATAMIENTO DE RECICLADO SECUNDARIO.**

El tratamiento secundario o mecánico, agrupan diferentes procesos físicos, en los que no se modifica la estructura química o la composición del plástico. Consiste en la separación de los diversos grupos de materiales poliméricos, con el fin de obtener un material de calidad., los diferentes procesos físicos, que se pueden utilizar para una mejor separación de las diversas familias de los plásticos termoplásticos son: técnicas de flotación, métodos electrostáticos, espectroscopia infrarroja, separación por disolventes. Con estas técnicas se consigue realizar: separación de metales, triturado, lavado y modificación para posteriormente extruir y granear los diferentes materiales y obtener distintos plásticos reciclados. (Bertomeu, 2018, pp. 80-81)

### **2.3.19.3. TRATAMIENTO DE RECICLADO TERCIARIO.**

El proceso químico o terciario, es el aprovechamiento de los plásticos que no se pueden reciclar mecánicamente. Mediante procesos de catálisis se pueden obtener nuevos monómeros para la obtención de nuevos productos químicos o la obtención de los mismos materiales, los procesos químicos que se utilizan varían según el tipo de plástico. Los procesos químicos para la obtención de nuevos materiales pueden ser por pirólisis, hidrogenación, gasificación, despolimerización, quimiólisis, metanólisis, etc. (Bertomeu, 2018, p. 81)

#### **2.3.19.4. TRATAMIENTO DE RECICLADO CUATERNARIO.**

“El reciclado cuaternario o revalorización energética, consiste en la incineración de los residuos plásticos que se utilizan como fuente de energía” (Bertomeu, 2018, p. 81).

#### **2.3.20. RECICLADO DEL PET SEGÚN TERMINOLOGÍA ISO.**

En la década de los años 80 surgió un problema medioambiental debido al uso generalizado del PET como sustitución de los envases de vidrio retornables. Por este motivo el volumen de la basura urbana aumento considerablemente. En un principio, estos envases, que no son biodegradables, se acumulaban en basureros al aire libre, se incineraban o bien son enterraban, pero el PET es un material fácilmente reciclable debido a que principalmente se usa en envasadoras, y por tanto es fácilmente separable y además su residuo no está muy contaminado. Por estos motivos, es un residuo muy atractivo para su reciclado. (Bertomeu, 2018, p. 91)

“Hay tres tipos de reciclado del PET: mecánico, químico y el energético. El más usado es el mecánico ya que es el menos costoso”. (Bertomeu, 2018, p. 91)

##### **2.3.20.1. RECICLADO MECÁNICO DEL PET.**

El reciclado mecánico es el más utilizado, este método se realiza en varias etapas: Separación manual de los envases, limpieza y triturado en partículas, clasificación de las partículas por aire, lavado, inmersión en agua y separación electrostática. Por último, el material pasa por una centrifugadora y secadora, almacenándose el material obtenido en un silo. (Bertomeu, 2018, p. 91)

Para el proceso de granzeado, la extrusora se alimenta con el producto almacenado en el silo obteniendo una granza de plástico reciclado que posteriormente puede ser procesada por diferentes técnicas para obtener el producto final. Con el producto reciclado directamente, las propiedades de los productos obtenidos son menores que las que se fabrican con polímero virgen. Para alcanzar prestaciones similares al polímero virgen o superior al plástico reciclado se puede mezclar la granza del reciclado con polímero virgen. (Bertomeu, 2018, pp. 91-92)

#### **2.3.20.2. RECICLADO QUÍMICO DEL PET.**

El reciclado químico es otra alternativa para el reciclado del PET. Con este reciclado se obtiene la materia prima que a posteriori se usara para fabricar nuevamente PET, dependiendo de la pureza que contengan los monómeros que se obtienen, este producto podrá utilizarse para el envasado de alimentos u otros productos. Antes de realizar el reciclaje químico, hay que realizar un reciclaje mecánico, para obtener las escamas del PET con una granulometría comprendida entre 2 y 10 mm. (Bertomeu, 2018, p. 92)

Para efectuar la despolimerización del PET, los dos procesos más utilizados a escala industrial son la metanólisis y la glicólisis. La metanólisis se realiza con unas condiciones de temperatura y presión mayores que la glicólisis. Entre los dos procesos la glicólisis es el más empleado. Con el proceso de metanólisis se trata el polímero con grandes cantidades de metanol con un catalizador, a altas temperatura (180-280°C) y a altas presiones (20-25 Kg/cm<sup>3</sup>). En este proceso, se utilizan gran

cantidad de operaciones unitarias como son filtración centrífuga, cristalización, destilación, etc. (Bertomeu, 2018, p. 92)

En este proceso se trata de descomponer el PET en sus moléculas fundamentales, que son el dimetil tereftalato y el etilenglicol, que polimerizándolos se obtiene nuevamente el PET virgen. Obteniéndose un producto de gran calidad. El metanol empleado es recuperado y reutilizado. Con este método, los monómeros obtenidos son suficientemente puros para ser reutilizados. (Bertomeu, 2018, p. 92)

El proceso químico por glicólisis es el proceso más viable, ya que es un proceso continuo a pequeña o gran escala con bajas inversiones de capital, lo que le confiere grandes ventajas sobre el método de metanólisis, pues para ser viable comercialmente, el proceso de metanólisis se debe realizar en plantas con un volumen mínimo de producción de 50.000 toneladas por año. Se denomina glicólisis, a la reacción de condensación que se obtiene cuando el PET se disuelve con gran cantidad de etilenglicol (EG) a altas temperaturas. El producto que se obtiene es el bis-hidroxiétertereftalato (BHET) que se utiliza para la poliesterificación del PET y algunos oligómeros. (Bertomeu, 2018, pp. 92-93)

Para la realización de la glicólisis el material post-consumo tratado (limpio y triturado), se introduce en el reactor donde se añade una gran cantidad de etilenglicol con un catalizador (acetato de zinc). Esta reacción, se realiza a una temperatura comprendida entre 195 y 220°C en una atmósfera inerte de nitrógeno. Después se realiza una extracción con agua y un filtrado para la eliminación de impurezas. El producto que queda se introduce en un cristalizador y tras un último

filtrado se obtiene BHET sólido y etilenglicol. El etilenglicol se recupera y es reutilizado en el proceso. Existe otra variante del proceso de glicólisis, cambiando las temperaturas, el tiempo de reacción y utilizando carbonato de sodio y sulfato de potasio. Con este método se obtienen oligómeros que se pueden utilizar en la fabricación de poliésteres insaturados. (Bertomeu, 2018, p. 93)

### **2.3.20.3. RECICLADO ENERGÉTICO DEL PET.**

En el reciclado energético se utiliza el PET como combustible para generar energía. Se puede realizar una combustión eficiente, con un poder calorífico de 23 MJ/kg. Esto es posible ya que el PET es un polímero que está formado por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Al realizarse la combustión del PET se produce dióxido de carbono y vapor de agua con desprendimiento de calor, la ausencia de otros gases es debido a que no se emplean aditivos. Durante el reciclado energético del PET, el proceso debe ir acompañado de medidas de seguridad por la generación de CO<sub>2</sub> durante la combustión, que debe minimizarse su expulsión a la atmósfera. El poder calorífico del PET es 23 MJ/kg y del carbón 29 MJ/kg, por tanto, un kg de PET llega a aportar casi la misma energía que un kg de carbón. (Bertomeu, 2018, p. 93)

### **2.3.21. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

A continuación se presenta la estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, indicados según la Norma

Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014 del Instituto Ecuatoriano de Normalización, en la cual se establecen los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva, aplicada a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios, excluyéndose los residuos sólidos peligrosos y especiales.

La separación en la fuente de los residuos, es responsabilidad del generador, y se debe utilizar recipientes que faciliten su identificación, para posterior separación, acopio, aprovechamiento (reciclaje, recuperación o reutilización), o disposición final adecuada. La separación garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación por lo que, los recipientes que los contienen deben estar claramente diferenciados (INEN, 2014).

Los procedimientos de recolección deben ser realizados en forma segura, evitando al máximo el derrame de los residuos y no deben ocasionar que la separación realizada previamente, se pierda, para lo cual los residuos deben estar empacados de manera que se evite el contacto de éstos con el entorno y las personas encargadas de la recolección. Los recipientes para la recolección en la fuente de generación, pueden ser retornables, o desechables y deben ser colocados en los sitios de recolección establecidos. La infraestructura en las áreas de recolección y acopio, debe estar debidamente señalizadas y una vez separados los residuos, en sus respectivos recipientes, estos deben ser almacenados de acuerdo a su factibilidad

real de aprovechamiento y su compatibilidad, lo que facilitará su recolección y transporte (INEN, 2014).

#### **2.3.21.1. RECIPIENTES.**

Los recipientes de colores, deben cumplir con ciertos requisitos establecidos, dependiendo de su ubicación y tipo de residuos (INEN, 2014).

#### **2.3.21.2. CENTROS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.**

Los residuos deben ser separados y dispuesto en las fuentes de generación (Estación con recipientes de colores), ya sea en un área específica para el efecto, definida como un área concurrida o pública a la que todas las personas tienen acceso; o un área interna, definida como un área con acceso condicionado solo a personal autorizado y deben mantenerse separados en los centros de almacenamiento temporal y acopio (INEN, 2014).

De acuerdo al sector, los recipientes se colocarán en las áreas destinadas bajo el siguiente criterio: (INEN, 2014).

- **Sector domiciliario:** Reciclables, no reciclables y orgánicos.
- **Sector turístico:** Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- **Sector educativo en todos sus niveles:** Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.

- **Sector público:** Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- **Centros comerciales:** Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- **Industriales y especiales:** Ver Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266.

Se recomienda usar el número de recipientes de colores que se requieran para el aprovechamiento de los mismos y evitar la contaminación ambiental (INEN, 2014).

#### **2.3.21.3. ROTULADO.**

El rotulado debe de estar en un lugar visible y con caracteres legibles y así mismo el nombre o denominación de los residuos con su logo respectivo en concordancia con la distancia de observación (INEN, 2014).

#### **2.3.21.4. CÓDIGO DE COLORES.**

De acuerdo al tipo de manejo que tengan los residuos sólidos, puede optarse por realizar una clasificación general o específica, como se indica a continuación: (INEN, 2014).

- **Clasificación general.**

Para la separación general de residuos sólidos, se utilizarán únicamente los colores a continuación detallados: (INEN, 2014).

**Tabla 2:** Clasificación general de recipientes receptores de residuos.

| TIPO DE RESDUO                 | COLOR DE RECIPIENTE |   | DESCRIPCION DEL RESIDUO A DISPONER  |
|--------------------------------|---------------------|---|---|
| Reciclables                    | Azul                |  | Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).                     |
| No reciclables, no peligrosos. | Negro               |  | Todo residuo no reciclable.   |
| Orgánicos                      | Verde               |  | Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado. |
| Peligrosos                     | Rojo                |  | Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B  |
| Especiales                     | Anaranjado          |  | Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.                     |

**Nota.** Fuente: INEN. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.* INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.

- **Clasificación específica.**

Según el INEN (2014) la identificación específica por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos sólidos se define de la siguiente manera:

**Tabla 3:** Clasificación específica de recipientes receptores de residuos.

| TIPO DE RESIDUO              | COLOR DE RECIPIENTE   | DESCRIPCIÓN   |
|------------------------------|---|---|
| Orgánico / reciclables       |  VERDE | Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.   |
| Desechos                     |  NEGRO | Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros.<br>Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.  |
| Plástico / Envases multicapa |  AZUL  | Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET.<br><br>Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc.<br><br>Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias.<br><br>Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios. |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| Vidrio / Metales |  BLANCO     | Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos   |
| Papel / Cartón   |  GRIS       | Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel.<br><br>De preferencia que no tengan grapas Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas. |
| Especiales       |  ANARANJADO | Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.   |

**Nota.** Fuente: INEN. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.* INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.

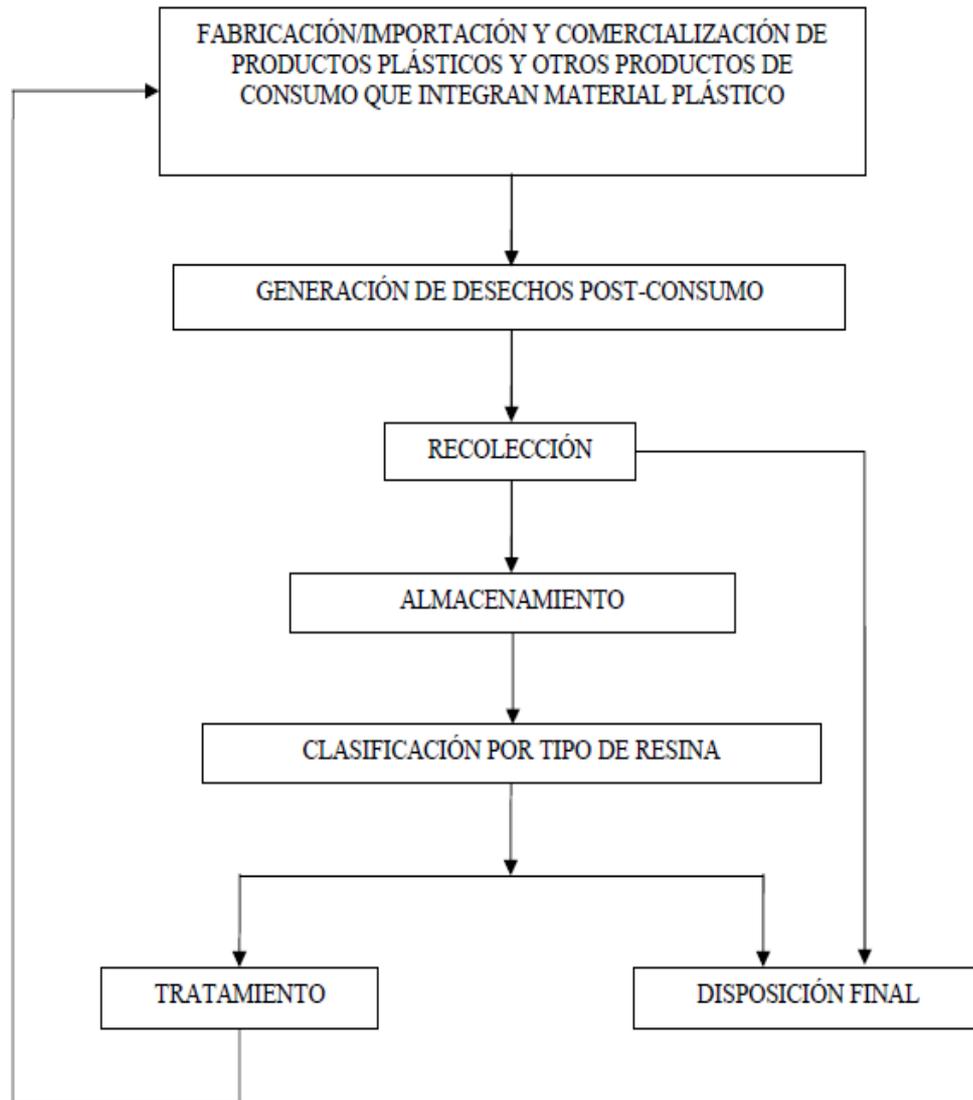
### 2.3.22. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS POST CONSUMO EN EL ECUADOR.

A continuación, se presenta la disposición de desechos plásticos post-consumo indicados según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2634:2012 del Instituto Ecuatoriano de Normalización.

El Material plástico generado por los usuarios finales, de productos que han cumplido con su uso previsto, o que ya no pueden ser utilizados, se lo determina como material post-consumo, siendo este, parte de la categoría más amplia de materiales que se pueden recuperar. Los plásticos post-consumo pueden provenir de los hogares, aunque algunas entidades utilizan el término "post-comercial" para identificar cantidades importantes de material post-consumo similares o idénticos y que provienen de una fuente no doméstica, como instalaciones comerciales, industriales e institucionales en su papel de usuarios finales de un producto (INEN, 2012).

#### **2.3.22.1. MANEJO DE DESECHOS PLÁSTICOS POST CONSUMO.**

El manejo de los desechos plásticos post-consumo se recomienda realizarlo de acuerdo con los avances en la ciencia y la tecnología disponible, debiéndose 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, así mismo, toda persona que maneje desechos plásticos post-consumo deberá 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, mientras que, para quienes generen desechos plásticos post-consumo deben mantenerlos separados de cualquier otro tipo de desecho para evitar una contaminación cruzada (INEN, 2012). A continuación, se describe el flujo de los desechos plásticos post-consumo.



**Figura 9:** Flujo de desechos plásticos post-consumo.

Fuente: INEN. (2012). *DISPOSICION DE DESECHOS PLASTICOS POST-CONSUMO*. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.

### **2.3.23. FABRICACIÓN, IMPORTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS Y OTROS PRODUCTOS DE CONSUMO QUE INTEGRAN MATERIAL PLÁSTICO.**

En cuanto a la fabricación de los productos plásticos y de otros productos de consumo que integren material plásticos, los fabricantes deben realizar el diseño de sus productos, (recipientes, embalajes, etc.), de tal manera, que se impulse la reducción de desechos desde la fuente y se permita la clasificación y el reciclaje de los mismos, pero hay un inconveniente en cuanto al uso de colorantes y pigmentos en colores, tales como azul oscuro, amarillo, rojo, etc. en el material plástico, ya que esto representa una dificultad al momento del reciclaje del material, debido a la necesidad de una recolección diferenciada y en cantidades suficientes para conducirlos al reciclaje, porque es claro, que estos productos presentan un reducido segmento de clientes (INEN, 2012).

Así mismo, en la fabricación se debe utilizar el sistema de codificación de la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI) para identificar los productos de acuerdo a las resinas incorporadas, sea mediante la simbología o la abreviatura equivalente. La simbología debe usarse correctamente, de acuerdo al material con el que el producto se fabrica. La base del código es un símbolo de forma triangular, integrado por tres flechas (símbolo de reciclaje), con un número específico que va desde el número 1 al número 7 en el centro, el cual establece el tipo de plástico. En la mayoría de los envases plásticos el código está marcado en su parte inferior, aplicado por moldeo o impreso por algún otro método (INEN, 2012).

En cuanto a la incorporación de etiquetas, de acuerdo a la tecnología disponible, el diseñador y el envasador deben evitar el uso de materiales incompatibles con el empaque/envase, que impidan el reciclaje de dicho empaque/envase, por ejemplo, el uso de ciertas sustancias adhesivas, el uso de etiquetas de PVC en recipientes de PET, etc. (INEN, 2012).

Lo mismo rige en la incorporación de elementos de aseguramiento de la hermeticidad de los productos envasados, tales como capuchones o sellos térmicos, de acuerdo a la tecnología disponible, el diseñador y el envasador deben evitar el uso de capuchones de PVC, en caso de incompatibilidad con el material del envase. Y para los importadores de productos plásticos y otros productos de consumo que integran material plástico, deberán exigir a sus proveedores el cumplimiento de todo lo descrito anteriormente, ya que ambos, fabricantes e importadores de materias primas y/o productos plásticos son corresponsables en la gestión de los plásticos post-consumo (INEN, 2012).

**Tabla 4:** Clasificación de los plásticos según la Sociedad de la Industria de Plásticos.

| NÚMERO | ABREVIATURA            | NOMBRE COMPLETO  |
|--------|------------------------|--|
| 1      | PET (en inglés PETE)   | Polietilentereftalato  |
| 2      | PE-AD (en inglés HDPE) | Polietileno de alta densidad   |
| 3      | V, PVC                 | Vinilo, Policloruro de vinilo  |
| 4      | PE-BD (en inglés LDPE) | Polietileno de baja densidad   |
| 5      | PP                     | Polipropileno  |
| 6      | PS                     | Poliestireno   |
| 7      | Otros                  | Incluye las demás resinas y los materiales multicapa. Poliuretano (PU). Acrilonitrilo-butadienestireno (ABS). Policarbonato (PC). Biopolímeros |

**Nota.** Fuente: INEN. (2012). *DISPOSICIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS POST-CONSUMO*. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.

#### **2.3.24. GENERACIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS POST-CONSUMO.**

Los fabricantes, importadores, y/o los comercializadores de materias primas y/o productos plásticos, se los consideran corresponsables en la gestión de los desechos plásticos post-consumo, por lo que deben intervenir con la difusión de las diferentes estrategias relacionadas a la gestión de estos desechos. Así, todo generador de desechos es el titular y responsable del manejo de los mismos, siendo su responsabilidad tomar medidas con el fin de minimizar la generación de desechos, y una de estas medidas con respecto al material plástico, es que este debe ser separado de los orgánicos, siendo prácticamente una obligación del generador realizar esta separación en lo posible que sea aplicada su clasificación o separación en la fuente y que sean adecuados para el reciclaje (INEN, 2012).

Con respecto a los plásticos que han contenido aceites pueden ser llevados a reciclaje, para obtener productos de aplicaciones específicas que bajo ninguna circunstancia vayan a entrar en contacto con alimentos, por ejemplo pueden fabricarse esquineros, madera plástica, macetas, y otros objetos de uso similar recomendándose realizar una separación de este tipo de plásticos desde la fuente, para evitar la contaminación de los demás materiales plásticos (INEN, 2012).

Los Ministerios, las Municipalidades y otras instituciones públicas o privadas, dentro de sus correspondientes ámbitos de competencia, deben establecer planes, campañas y otras actividades tendientes a la educación y difusión sobre los medios para mejorar el manejo de los desechos plásticos post-consumo (INEN, 2012).

### **2.3.25 RECOLECCIÓN.**

Toda persona natural o jurídica puede dedicarse a la recolección de desecho plásticos post-consumo, lo cual, en esta etapa, no implica realizar ninguna transformación, de ninguna naturaleza, al material recolectado, como serían: lavado, cortado, picado u otro. En esta etapa, únicamente se admite la segregación física de los desechos y prensado con la única intención de reducir su volumen, para que pasen luego a su almacenamiento, tratamiento o disposición final (INEN, 2012).

### **2.3.26. ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN.**

En esta etapa, además de la segregación física de los desechos plásticos post-consumo se admite el prensado de los mismos con la única intención de reducir su volumen, por lo tanto, en el almacenamiento de los desechos plásticos post consumo no se realiza ninguna transformación, de ninguna naturaleza, al material recolectado, como serían: lavado, cortado, picado u otro (INEN, 2012).

Y para quienes almacenen los desechos plásticos se recomienda mantenerlos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con fuentes de agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles. Así mismo, es preferible que durante el almacenamiento de los desechos plásticos post-consumo, se lleve un registro del origen, cantidades, características y destino de los desechos, además la bodega de almacenamiento de desechos plásticos pos consumo debe disponer de un lugar que cuente con las condiciones mínimas siguientes: (INEN, 2012).

### **2.3.26.1. LOCALIZACIÓN E INSTALACIONES.**

- Proteger de la exposición directa con la intemperie, de la luz solar y del agua, cuando el material va a permanecer almacenado durante períodos mayores a 4 meses (INEN, 2012).
- Contar con la circulación de aire o ventilación suficiente para evitar la acumulación de gases (INEN, 2012).
- Contar con elementos de detección y extinción de incendios conforme a la ley de incendios y otras aplicables (INEN, 2012).
- Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente de los bomberos (INEN, 2012).
- Contar con la señalización respectiva de los productos almacenados, especificando el material, medidas de seguridad asociadas a sus características, restricción de acceso y capacidad máxima de almacenamiento (INEN, 2012).

### **2.3.26.2. COLOCACIÓN, APILAMIENTO Y ENTREGA.**

- Los desechos plásticos post-consumo deben colocarse empacados o doblados y asegurados para una fácil manipulación y posterior transporte en caso de que sea necesario (INEN, 2012).
- El material almacenado debe ser empaquetado en bultos o pacas.
- La cantidad de desechos plásticos post-consumo debe ser detallada en los registros y expresada en kilogramos o toneladas (INEN, 2012).

- Los desechos plásticos post-consumo deben estar separados y clasificados en función del tipo de resina para facilitar el futuro tratamiento que se le valla a dar (INEN, 2012).
- Los desechos plásticos post-consumo deben mantenerse separados de materiales incompatibles y de cualquier otro tipo de desecho para evitar contaminación cruzada, y así evitar incrementar la dificultad o imposibilitar la posterior gestión de los desechos, salvo otra recomendación, en función de la tecnología que se incorpore para el tratamiento (INEN, 2012).
- El personal que labore en el almacenamiento debe disponer de equipo de protección personal (ropa de trabajo, botas, guantes, mascarillas, protectores visuales y protectores auditivos) de acuerdo al área de trabajo en que interviene y al material que se manipula (INEN, 2012).

#### **2.3.26.3. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE RESINA.**

- Los desechos plásticos post-consumo generalmente se identifican según el sistema de codificación de la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI) de acuerdo con el tipo de resina con la que están fabricados (ver tabla 2.4.).
- En la mayoría de los envases plásticos el código está marcado en su parte inferior, aplicado por moldeo o impreso por algún otro método (INEN, 2012).
- Los desechos plásticos post-consumo que no están marcados representan un problema para su identificación. Para ayudar a identificarlos, a

continuación, en la tabla 2.10, se presentan algunos de los usos más comunes de los plásticos (INEN, 2012).

- Una forma de diferenciar las bolsas de polietileno de alta y de baja densidad es estrujándolas: el PE-AD produce un ruido crepitante, a diferencia del PE-BD que produce menos ruido y además, se arruga menos (INEN, 2012).

| CÓDIGO DE LA RESINA  | DESCRIPCIÓN   | APLICACIONES DEL PRODUCTO   |
|--|---|---|
|  <p><b>PET</b></p>    | <p><b>Polietilentereftalato (PET, PETE).</b> PET es claro, duro y tiene buenas propiedades de barrera de gas y humedad. Esta resina se utiliza comúnmente en botellas de bebidas y muchos contenedores de productos de consumo elaborados por moldeo por inyección. Copos/hojuelas y «pellets» limpios de PET reciclado tienen gran demanda para el hilado de fibra para alfombra, producción de fibra de relleno y geotextiles. Conocido como poliéster.</p>   | <p>Botellas plásticas para bebidas ligeras, agua, jugo, bebidas deportivas, cerveza, enjuague bucal, salsa de tomate y aderezo.</p> <p>Frascos de comida, para aceite de cocina, mantequilla de maní, jalea, mermelada y encurtidos.</p> <p>Películas para hornos, bandejas de comida para microondas.</p> <p>Además de los envases, el mayor uso de PET son los textiles, monofilamentos, alfombras, correas, películas y molduras de ingeniería.</p> <p>Limpiadores suaves.</p> |
|  <p><b>HDPE</b></p> | <p><b>Polietileno de alta densidad (PEAD, HDPE).</b> Es utilizado para elaborar diversos tipos de envases. Los envases no pigmentados son traslúcidos, tienen buenas propiedades de barrera y rigidez y son adecuados para envasado de productos con una corta vida de estante como la leche.</p> <p>Debido a que el HDPE tiene buena resistencia química, se usa para el envasado de muchos productos químicos domésticos e industriales tales como detergentes y lejía. Las botellas pigmentadas de HDPE tienen mejor resistencia al estrés por agrietamiento que aquellas de HDPE no pigmentado.</p> | <p>Envases para lácteos, agua, jugo, cosméticos, champú, detergente para platos y lavandería y limpiadores domésticos.</p> <p>Bolsas para alimentos y compras al por menor.</p> <p>Fundas de cajas de cereales.</p> <p>Contenedores reutilizables.</p> <p>Además de los envases, el mayor uso del HDPE son las aplicaciones en moldeo por inyección, tubería y conducto extruidos, agregados de "madera plástica", y cubierta de alambres y cables.</p>                           |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>Cloruro de polivinilo (PVC, Vinyl).</b> Además de sus propiedades físicas estables, el PVC tiene buena resistencia química, resistencia a la intemperie, características de flujo y propiedades eléctricas estables. La diversa lista de productos de vinilo puede dividirse ampliamente en materiales rígidos y flexibles.</p> | <p>Aplicaciones de embalaje rígido incluyen ampollas y recipientes con bisagras para comida para llevar.</p> <p>El uso en envases flexibles incluyen bolsas para ropa de cama y ropa médica, delicatessen y presentan utilidad para embalajes y resistencia a la manipulación.</p> <p>Además de los envases, mayor uso del PVC se verifica en aplicaciones rígidas, tales como tubería, revestimientos, pisos perfiles, marcos de ventana, persianas, vallas, terrazas, muebles y pasamanos.</p> <p>Aplicaciones flexibles incluyen productos médicos tales como bolsas de sangre y tubos médicos, aislamiento de hilos y cables, mangueras de jardín, respaldo de alfombra y suelos.</p> <p>En válvulas, accesorios, grifería, suelas de calzado, tarjetas de crédito y en juguetes.</p> |
|---|---|---|

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p><b>Polietileno de baja densidad (PE-BD, LDPE).</b> LDPE se utiliza principalmente en aplicaciones de película debido a su dureza, flexibilidad y relativa transparencia, y es de uso común en aplicaciones donde es necesario el sellado mediante calor. El LDPE también se utiliza para fabricar algunas tapas flexibles y botellas, así como en aplicaciones sobre alambres y cables. Incluye al Polietileno Lineal de Baja Densidad (LLDPE).</p> | <p>Bolsas y envolturas transparentes o pigmentadas. Bolsas para limpieza en seco, periódicos, pan, alimentos congelados, productos frescos y basura doméstica.</p> <p>Termoencogibles y película de estiramiento (stretch film).</p> <p>Recubrimientos para cartones de leche y vasos de bebidas calientes y frías.</p> <p>Tapas de contenedores.</p> <p>Juguetes.</p> <p>Botellas flexibles (por ejemplo, miel y mostaza).</p> <p>Tuberías.</p> <p>Recipientes de cosméticos y algunos productos de aseo personal.</p> <p>Además de los envases, los principales usos de polietileno de baja densidad son aplicaciones de moldeo por inyección, en adhesivos y selladores y revestimientos de alambres y cables.</p> |
|---|--|---|

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <p><b>Polipropileno (PP).</b> El PP tiene buena resistencia química, es fuerte y tiene un elevado punto de fusión por lo que le da aptitud para ser llenado con líquidos en caliente. Esta resina se encuentra en embalajes flexibles y rígidos, fibras y grandes piezas moldeadas para automóviles y productos de consumo.</p> | <p>Contenedores para yogur, margarina, comidas para llevar y alimentos gourmet.</p> <p>Botellas de medicamentos y cosméticos.</p> <p>Tapas de botellas y cierres. Sorbetes</p> <p>Botellas de salsa de tomate y jarabe.</p> <p>Además de los envases, los principales usos del PP están en fibras, artefactos y productos de consumo, incluidas aplicaciones de larga duración, como tuberías, accesorios, válvulas, sogas, zunchos, partes y accesorios automotrices y alfombrados.</p> |
|---|---|--|

|  |   |   |
|--|---|---|
|   | <p><b>Poliestireno (PS).</b> PS es un plástico versátil que puede ser rígido o espumoso. El poliestireno de uso general es claro, duro y quebradizo. Tiene un punto de fusión relativamente bajo. Las aplicaciones típicas incluyen el embalaje de protección, envases de alimentos, botellas.</p> <p>El PS se combina a menudo con caucho para hacer poliestireno de alto impacto (HIPS) que se utiliza para el envasado y aplicaciones de larga duración que requieren dureza, pero no de claridad.</p> | <p>Artículos para servicios de alimentos, tales como tazas, platos, cuencos, cubiertos, recipientes con bisagras para comida para llevar, bandejas de carne y aves de corral, envases rígidos para alimentos (por ejemplo, yogur). Estos artículos pueden ser elaborados con PS en forma espumosa o no espumosa.</p> <p>Espuma de embalaje de protección para muebles, aparatos electrónicos y otros objetos delicados.</p> <p>Relleno de embalaje conocido como "relleno suelto."</p> <p>Cajas de discos compactos y botellas de aspirina.</p> <p>Además de los envases, los principales usos del PS se encuentran en bandejas agrícolas, cajas electrónicas, carretes de cable, aislamiento de edificios, cartuchos de cintas de vídeo, perchas y productos médicos y juguetes.</p> |
|  | <p><b>Otros.</b> El uso de este código indica que un paquete/envase/embalaje está elaborado con una resina, distinta a las seis anteriormente enlistadas o está compuesta por más de una resina y se utiliza en una combinación de múltiples capas.</p> <p>Incluye al poliuretano (PU), acrilonitrilo-butadienoestireno (ABS), policarbonato (PC), resina acetal.</p>   | <p>Botellas de agua reutilizables de tres y cinco galones, algunas botellas de jugos cítricos y salsa de tomate.</p> <p>Bolsas de cocción al horno, capas de barrera y el embalaje a medida.</p> <p>Piezas de grifería y de vehículos.</p> <p>Discos compactos, techo traslúcido, armazones.</p> <p>El PU se emplea principalmente como aislante de temperatura.</p> <p><i>El ABS es un plástico duro empleado en perfiles, tuberías, defensas de automóviles y juguetes.</i></p> <p>Los discos compactos y garrafrones de agua están hechos de PC.</p>   |

**Figura 10:** Clasificación de los plásticos por el tipo de resina.

Fuente: INEN. (2012). *DISPOSICION DE DESECHOS PLASTICOS POST-CONSUMO*. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.

### 2.3.27. TRATAMIENTO.

El tratamiento de los desechos plásticos es la etapa para transformarlos en materias primas u otros productos, y es una etapa que complementa su actividad con las etapas de recolección, almacenamiento y clasificación, Los productos que se obtengan a partir del tratamiento de los desechos plásticos pueden ser muy

variados en función de la tecnología disponible, sin embargo no deben elaborarse productos que vayan a entrar en contacto con alimentos, debiendo aquellos registrarse por las Normas Técnicas específicas para cada producto (INEN, 2012).

#### **2.3.27.1. TRATAMIENTOS FÍSICOS.**

Las alternativas de tratamiento físico a aplicar pueden ser: lavado, molido, aglutinado (aglomerado o compactado), peletizado y pulverizado con el fin de obtener materias primas para procesos productivos (INEN, 2012).

- **Co-procesamiento.**

Los desechos plásticos post-consumo pueden ser aprovechados para recuperación energética, debiéndose demostrar que no existe la posibilidad de realizar un reciclaje con ellos. En el co-procesamiento los efluentes líquidos, lodos, desechos sólidos y gases producto del tratamiento deben cumplir con lo estipulado en el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, en sus respectivos reglamentos, en las ordenanzas pertinentes y otras normas que sobre este tema expida el Ministerio del Ambiente (INEN, 2012).

- **Incineración.**

Existen residuos que por sus características no deben ser incinerados. Dentro de estos residuos tenemos aquellos con altas concentraciones de arsénico, mercurio, flúor, bromo, yodo, plomo y compuestos orgánicos siliconados. Debe demostrarse que no existe la posibilidad de realizar un reciclaje o recuperación energética de los desechos plásticos post-consumo antes de optar por la incineración (INEN, 2012).

Por lo que las instalaciones de incineración se deben diseñar, equipar, construir y funcionar de modo que impidan emisiones a la atmósfera que provoquen una contaminación atmosférica significativa a nivel de aire, y sus consecuencias a nivel de suelo. En particular, los gases de escape deben ser liberados de modo controlado asegurando que queden protegidos la salud humana y el ambiente (INEN, 2012).

- **Disposición final.**

Para realizar la operación de disposición final primero debe demostrarse que no existe la posibilidad de realizar un tratamiento de los desechos plásticos post-consumo antes de optar por la disposición final (INEN, 2012).

- **Confinamiento.**

Cuando los desechos no puedan recibir ninguno de los tratamientos antes descritos, estos deben depositarse en rellenos sanitarios o en rellenos de seguridad. Quienes operen un relleno sanitario, confinamiento controlado, relleno de seguridad, deben contar con la licencia ambiental otorgada por el Ministerio de Ambiente (INEN, 2012).

## **2.4. FUNDAMENTO LEGAL.**

### **2.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR, 2008.**

La Asamblea Nacional en el año 2008, aprobó en la Constitución Política de la República del Ecuador los preceptos sobre el medio ambiente, en los que se refiere lo siguiente:

- Que en su Capítulo primero sobre los Principios fundamentales menciona:

**Art. 3.-** Son deberes primordiales del Estado:

Numeral 7. Proteger el patrimonio natural y cultural del país.

- Que en su Capítulo segundo sobre Derechos del buen vivir indica:

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

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

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

- Que en su Sección quinta sobre Educación manifiesta:

**Art. 27.-** La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia.

- Que en su Capítulo sexto sobre Derechos de libertad establece:

**Art. 66.-** Se reconoce y garantizará a las personas:

Numeral 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

- Que en su Capítulo Séptimo sobre los Derechos de la Naturaleza menciona:

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración.

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

- Que en su Capítulo noveno sobre Responsabilidades menciona:

**Art. 83.-** Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

Numeral 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

- Que en su TITULO VI de REGIMEN DE DESARROLLO, Capítulo primero sobre Principios generales menciona:

**Art. 275.-** El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del sumak kawsay.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

**Art. 276.-** El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

Numeral 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo,

permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

**Art. 278.-** Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde:

Numeral 2. Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.

- Que en su Capítulo cuarto de Soberanía económica, Sección primera sobre Sistema económico y política económica menciona:

**Art. 284.-** La política económica tendrá los siguientes objetivos:

Numeral 9. Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable.

- Que en su TÍTULO VII del RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR, Capítulo primero sobre Inclusión y equidad, Sección octava de Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales menciona:

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

Numeral 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

**Art. 387.-** Será responsabilidad del Estado:

Numeral 2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay.

- Que en su Capítulo segundo de Biodiversidad y recursos naturales en su Sección primera sobre Naturaleza y ambiente menciona:

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

Numeral 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

- Que en su Sección tercera sobre Patrimonio natural y ecosistemas menciona:

**Art. 404.-** El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

- Que en su Sección séptima sobre Biosfera, ecología urbana y energías alternativas menciona:

**Art. 413.-** El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

**Art. 415.-** El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes.

Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías

#### **2.4.2. DECLARACIÓN DE RIO DE JANEIRO, ONU, 1992.**

La ONU (1992), habiéndose reunido en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, reafirmando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, y procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar, proclama:

**Principio 1:** Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

**Principio 2:** De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

**Principio 3:** El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

**Principio 4:** A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

**Principio 6:** Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental. En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

**Principio 7:** Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

**Principio 8:** Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

**Principio 9:** Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras.

**Principio 10:** El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de

decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

**Principio 14:** Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

**Principio 15:** Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

**Principio 16:** Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

**Principio 21:** Debería mobilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

**Principio 25:** La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

### **2.4.3. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, 2004**

El Congreso Nacional del Ecuador (2004) con la Ley de gestión ambiental, codificación /2004 instaura:

- Que en su TÍTULO I sobre el ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL menciona:

**Art. 2.-** La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

**Art. 3.-** El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

**Art. 5.-** Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales. En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley.

- Que en su TÍTULO II del régimen institucional de la gestión ambiental del  
CAPÍTULO I sobre el desarrollo sustentable menciona:

**Art. 7.-** La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano.

- Que en su TÍTULO III de instrumentos de gestión ambiental en el  
CAPÍTULO I de la planificación menciona:

**Art. 16.-** El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

- Que en su CAPÍTULO III de los mecanismos de participación social  
menciona:

**Art. 28.-** Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento,

entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado.

#### **2.4.4. REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DE LA CALIDAD AMBIENTAL, 2015.**

- Que, en su Título I sobre disposiciones preliminares, menciona:

**Generación de residuos y/o desechos sólidos.-** Cantidad de residuos y/o desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado.

Es la primera etapa del ciclo de vida de los residuos y está estrechamente relacionada con el grado de conciencia de los ciudadanos y las características socioeconómicas de la población.

**Residuos sólidos no peligrosos.-** Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad en base al código C.R.T.I.B., resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado.

**Reciclaje.-** Proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como

energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas tales como procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

**Recuperación de residuos no peligrosos.-** Toda actividad que permita reaprovechar partes de cualquier material, objeto, sustancia o elemento en estado sólido, semisólido o líquido que ha sido descartado por la actividad que lo generó, pero que es susceptible de recuperar su valor remanente a través de su recuperación, reutilización, transformación, reciclado o regeneración.

- Que en su CAPÍTULO VI sobre gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, y desechos peligrosos y/o especiales menciona:

**Art. 49 Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.-** Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguientes:

- a) Manejo integral de residuos y/o desechos.
- b) Responsabilidad extendida del productor y/o importador.
- c) Minimización de generación de residuos y/o desechos.

**d)** Minimización de riesgos sanitarios y ambientales.

**e)** Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos.

**f)** Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:

**1.** Prevención.

**2.** Minimización de la generación en la fuente.

**3.** Clasificación.

**4.** Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reuso y reciclaje.

**5.** Tratamiento.

**6.** Disposición Final.

**g)** Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud.

**h)** Aplicación del principio de prevención, precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique.

i) Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

- Que en su SECCIÓN I sobre gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos menciona:

**Art. 55 De la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos.-** La gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final.

Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Una gestión apropiada de residuos contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo de éstos.

**Art. 59 Fases de manejo de desechos y/o residuos sólidos no peligroso.-** El manejo de los residuos sólidos corresponde al conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos que

incluye: minimización en la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

- Que en su PARÁGRAFO I de la generación menciona:

**Art. 60 Del Generador.-** Todo generador de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos debe:

a) Tener la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección y depositados en sitios autorizados que determine la autoridad competente.

c) Realizar separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en las normas específicas.

**Art. 61 De las prohibiciones.-** No depositar sustancias líquidas, pastosas o viscosas, excretas, ni desechos peligrosos o de manejo especial, en los recipientes destinados para la recolección de residuos sólidos no peligrosos.

- Que en su PARÁGRAFO II de la separación en la fuente menciona:

**Art. 62 De la separación en la fuente.-** El generador de residuos sólidos no peligrosos está en la obligación de realizar la separación en la fuente, clasificando los mismos en función del Plan Integral de Gestión de Residuos, conforme lo establecido en la normativa ambiental aplicable.

- Que en su PARÁGRAFO III del almacenamiento temporal menciona:

**Art. 63 Del almacenamiento temporal urbano.-** Se establecen los parámetros para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos ya clasificados, sin perjuicio de otros que establezca la Autoridad Ambiental Nacional, de acuerdo a lo siguiente:

a) Los residuos sólidos no peligrosos se deberán disponer temporalmente en recipientes o contenedores cerrados (Con tapa), identificados, clasificados, en orden y de ser posible con una funda plástica en su interior.

b) Los contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos deberán cumplir como mínimo con: estar cubiertos y adecuadamente ubicados, capacidad adecuado acorde con el volumen generado, construidos con materiales resistentes y tener identificación de acuerdo al tipo de residuo.

c) El almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos se lo realizará bajo las condiciones establecidas en la norma técnica del INEN.

- Que en su PARÁGRAFO VI del aprovechamiento menciona:

**Art. 73 Del aprovechamiento.-** En el marco de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o

cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

El aprovechamiento tiene como propósito la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer finalmente; con lo cual se reducen costos y se aumenta la vida útil de los sitios de disposición final.

#### **2.4.5. POLÍTICAS GENERALES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE PLÁSTICOS EN EL ECUADOR ACUERDO MINISTERIAL 019 (MAE, 2014).**

- Que en su TÍTULO I del objeto y ámbito de aplicación menciona:

**Art. 1.-** Instar en sus diferentes etapas de producción y consumo, a la reducción de los residuos, al incremento en la producción de materiales con la reutilización de residuos y el reciclaje de materiales que no dañen el ambiente o que al menos reduzcan su incidencia y permanencia en el entorno natural.

**Art. 2.-** Las siguientes políticas generales para la producción, consumo, acondicionamiento y tratamiento de plásticos, serán de aplicación nacional para todos los integrantes de la cadena de producción y consumo de plásticos, así como para aquellos encargados de su tratamiento o disposición final bajo consideraciones técnicas.

**Art. 3.-** se utilizará las siguientes definiciones:

**Acondicionamiento.-** Actividad mediante la cual los residuos plásticos son sometidos a operaciones de selección, reducción de tamaño, limpieza y/o control de calidad, para su posterior transformación.

**Bolsa de Plástico.-** Material flexible producido a partir de resinas, utilizado para portar objetos.

**Envoltura Plástica.-** Cubierta de polietileno y polipropileno con la que se envuelve o cubre algo para conservarlo y resguardarlo.

**Material Recuperado.-** Material plástico que se extrae o separa de la corriente de los residuos sólidos. **Minimización de Residuos.-** Es la optimización de los procesos que permiten disminuir la generación de residuos.

**Plástico Reciclado.-** Material plástico proveniente de los residuos, que después de ser recuperados y acondicionados, se transforman, solos o mezclados con resina virgen y otros aditivos en un nuevo producto.

**Plástico Remolido.-** Material plástico resultante de la molienda de los residuos plásticos post industria, para su uso interno.

**Post-consumo.-** Material plástico generado por los usuarios finales de productos que ha cumplido con su uso previsto o ya no puede ser utilizado, esto incluye el material devuelto dentro de la cadena de distribución. **Reciclaje de Plásticos.-** Proceso por el cual los residuos plásticos provenientes de la post

industria o el post consumo son separados en la fuente, recolectados selectivamente, acondicionados y/o transformados en nuevas materias y productos plásticos.

**Reciclaje Mecánico Post Consumo (secundario).**- Se denominan así los procesos para aprovechar los residuos de productos hechos con materiales plásticos, una vez que estos han terminado su vida útil, para obtener productos que tienen una menor exigencia de desempeño a los elaborados a partir de resina virgen.

**Residuo Plástico Post Consumo.**- Residuos originados en las diferentes actividades de consumo cuando los productos, ya sean plásticos únicos o mezclas de plásticos entre sí, o con otros materiales, terminan el período de vida útil o pierden su utilidad.

**Separación en la Fuente.**- Es la operación que debe realizar el generador de residuos sólidos para seleccionarlos y almacenarlos separadamente en recipientes diferentes, según sean: aprovechables de alimentos y similares o especiales.

**Sistema de Codificación de Envases Plásticos.**- Este sistema, utilizado internacionalmente, ayuda a identificar en los envases, botellas, contenedores y recipientes en general, el tipo de material plástico usado para su fabricación.

- Que en su TÍTULO III del consumo de productos plásticos menciona:

**Art. 10.**- Los efectos negativos sobre el ambiente dependen de los hábitos y acciones de las personas, por lo que las entidades de gobierno competentes deben unir esfuerzos para la efectividad de proyectos de concientización para reducción

de la contaminación por residuos, incluyendo plásticos, a través de la promoción de una cultura de consumo responsable.

**Art. 14.-** La gestión en el post consumo de plásticos es estratégico para el uso adecuado de los recursos naturales y productivos que fomentan un desarrollo económico y social sostenible; para ello se debe lograr y fomentar a nivel nacional un cambio en la percepción de las personas sobre el adecuado consumo y eliminación responsable de los productos.

- Que en su TÍTULO IV del acondicionamiento de residuos plásticos menciona:

**Art. 17.-** En el proceso de reciclado, los materiales plásticos deben pasar por un proceso de identificación para evaluar la metodología de reciclaje u operaciones de tipo mecánico, físico y químico, para desarrollar su capacidad de reconversión industrial o reaprovechamiento productivo.

**Art. 18.-** Los rellenos sanitarios o vertederos controlados, no deben sobrecargarse de productos plásticos que puedan tratarse o reciclarse, por lo que se debe fomentar a nivel de jurisdicción y competencia municipal, programas de selección y reducción de residuos plásticos; y a nivel industrial un control del ciclo de vida de productos plásticos y reducir su impacto ambiental negativo.

**Art. 25.-** El reciclaje mecánico de plásticos tiene en general el siguiente proceso: recepción, selección, limpieza de material ajeno o contaminante, rasgado

y trozado, molido o aglutinado, micro selección, y formación de hojuelas o proceso de obtención de material peletizado.

- Que en su TÍTULO V del reaprovechamiento de residuos plásticos menciona:

**Art. 27.-** Por ningún motivo el material recuperado de residuos plásticos post consumo que hayan tenido contacto con productos tóxicos o peligrosos puede ser utilizado para elaborar productos que tengan contacto directo con alimentos, productos del sector farmacéutico o para elaboración de juguetes.

**Art. 28.-** Una vez limpios, triturados y acondicionados, el proceso de reciclaje mecánico de los residuos plásticos es muy parecido al proceso original de producción de las distintas aplicaciones, por lo que debe promover a nivel nacional la creación de mancomunidades e industrias orientadas a la recuperación industrial de residuos plásticos.

#### **2.4.6. ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MANTA (2011).**

- Que en su TÍTULO I de los principios generales menciona:

**Art. 3.-** sobre los **objetivos**, literal (f) Promover la educación, investigación, capacitación y difusión de temas ambientales, y literal (g) Propiciar la participación ciudadana en todos los procesos de la gestión ambiental.

- Que en su TÍTULO IV sobre la prevención menciona:

**Art. 10.- De la gestión integral de los residuos sólidos.-** El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Manta, por medio de su Dirección de Gestión Ambiental, realizará estudios y promoverá entre la población y sus servidores públicos, acciones tendientes, a:

a) Reducir la generación de residuos sólidos, destacando las ventajas económicas y ambientales de tal acción.

b) El uso de métodos de recolección y separación de residuos en la fuente que optimicen la utilización de la infraestructura de tratamiento y manejo de los residuos sólidos.

c) Incentivar el manejo adecuado de residuos sólidos, mediante su reutilización y reciclaje potencial, a través de estímulos fiscales municipales u otros similares.

d) Promover entre las asociaciones de vecinos, el establecimiento y operación de sistemas de comercialización de residuos sólidos potencialmente reciclables, que les generen recursos para la realización de obras en beneficio de la propia comunidad.

e) Auspiciar programas de reciclaje a través de entidades sin fines de lucro que promuevan acciones sociales de beneficio comunitario, en especial de los sectores de menores recursos.

f) Promover la disminución del uso de envases no retornables, cualquier tipo de envoltura, y otras prácticas que contribuyen a la generación de residuos sólidos.

g) Celebrar convenios con instituciones para la realización de programas de educación ambiental, y para el aprovechamiento comercial de los residuos sólidos.

- Que en su TÍTULO VI sobre reducción, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos no peligrosos menciona:

**Art. 37.- Procesos de reducción.-** Fomentar El aprovechamiento, la reutilización y el reciclaje serán los procesos preferibles para la reducción de los residuos sólidos.

## **2.5 HIPÓTESIS**

¿La cultura de reciclaje de botellas PET incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta?

## CAPÍTULO III.

### 3. METODOLOGÍA.

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Para la realización del presente informe, se aplicaron los siguientes tipos de investigación:

- **Exploratoria.-** La investigación de tipo exploratoria ofreció un primer acercamiento al problema estudiado en el presente tema de tesis. Los resultados de esta investigación nos dieron un panorama o conocimiento superficial. Este fue el primer paso para el tipo de investigación desarrollada.
- **Descriptiva.-** La investigación descriptiva se utilizó para describir la realidad de: situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades abordadas en el presente tema de tesis, realizando posteriormente su análisis.

De todas formas, la investigación descriptiva no consiste únicamente en acumular y procesar datos. El investigador debe definir su análisis y los procesos que involucran.

A grandes rasgos, las principales etapas en esta investigación descriptiva son: examinar las características del tema a investigar, definirlo y formular hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos (encuestas, observación de campo) y las fuentes consultadas.

- **Correlacional.-** tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre las dos variables, en un contexto en particular. En ocasiones sólo se realiza la relación entre dos variables, pero frecuentemente se ubican en el estudio relaciones entre tres variables si las hubiere.

### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

**Población.-** La población o universo del presente estudio está constituida por las autoridades educativas del circuito y de las instituciones fiscales dentro del circuito, los alumnos de las instituciones educativas que bordea los 10.000 estudiantes según la Lic. Mercy Mogrovejo Directora Circuital, y el personal de servicio de las instituciones fiscales educativas.

**Muestra.-** El muestreo es del tipo no probabilístico por cuotas donde el investigador determina en forma razonada los individuos de cada uno de los grupos o categorías. Por ser un universo considerable a tratar, se tomó una muestra de 540 encuestas, con un margen de error del 4.1% y un intervalo de confianza del 95% para el presente estudio. Reemplazando valores de la fórmula se tiene:

$N=10.000$ , para el 95% de confianza  $Z = 1,96$ ,  $\sigma = 0,5$ , y  $e = 4.1$ .

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2Z^2}$$

$$n = \frac{10000 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{4,1^2(10000 - 1) + 0,5^2 \cdot 1,96^2}$$

$$n = \frac{10000 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{4,1^2(10000 - 1) + 0,5^2 \cdot 1,96^2} = 540$$

### **3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.**

Se utilizaron dos técnicas de investigación para el presente tema de tesis: técnica documental y técnica de campo. Las técnicas de investigación documental, centra su principal función en todos aquellos procedimientos que conllevan el uso óptimo y racional de los recursos documentales disponibles en las funciones de información. De entre las fichas más comunes se describen y ejemplifican las principales:

- Ficha Bibliográfica (libro y tesis).
- Ficha Hemerográfica (artículo de revista, periódico).
- Ficha de Información Electrónica (información extraída de medios electrónicos, por ejemplo Internet.)

La técnica de campo permite la observación en contacto directo con el objetivo de estudio, y el acopio de testimonios que permitieron confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva.

#### **Instrumentos de recolección de datos.**

Para la recopilación de los datos en la presente investigación se utilizó:

#### **Fuentes Primarias y secundarias.**

Primarias como: hechos, personas y secundarias representadas por todo tipo de material impreso: textos, informes, estudios anteriores, revistas, folletos, periódicos, tesis, etc.

### Técnicas:

- La observación personal directa aplicada a autoridades, personal de servicio y estudiantes de las instituciones.
- La entrevista personal a autoridades y personal de servicio.
- Encuesta a los estudiantes de las unidades educativas pertenecientes al circuito estudiado.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

**Tabla 5:** Variable Independiente

| CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES   | CATEGORÍAS                    | INDICADORES  | ITEMS BÁSICOS  | TÉCNICAS O INSTRUMENTOS   |
|--|-------------------------------|--|--|---|
| Cultura de reciclaje de botellas PET, entendida como: el conjunto de valores, costumbres, creencias, relacionados con el uso y reciclaje de las botellas PET de la comunidad educativa de las unidades escolares del circuito estudiado. | ¿Qué es cultura?              | Costumbres de reciclaje  | ¿Qué es cultura para usted?<br>¿Qué es reciclaje para usted?   | Observación, descripción, análisis y síntesis del fenómeno estudiado.   |
|  | ¿Qué es reciclaje?            | Creencias y valores sobre el reciclaje.                                      | ¿Qué es cultura de reciclaje para usted?<br>¿Cuáles son las costumbres de reciclaje para usted?  | Encuestas a estudiantes del circuito.<br>Entrevista focalizada a autoridades y funcionario de las instituciones educativas, y expertos. |
|  | ¿Qué es cultura de reciclaje? | Factores de incidencia sobre la cultura de reciclaje en la población escolar | ¿Cuáles son las creencias y valores de reciclaje para usted?<br>¿Cuáles son los factores que inciden sobre la cultura de reciclaje en la población escolar | Otros.  |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018)

Para determinar la variable independiente, primero se estableció los conceptos relacionados a una cultura de reciclaje.

**Tabla 6:** Variable dependiente.

| CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES   | CATEGORÍAS   | INDICADORES                                       | ITEMS BÁSICOS   | TÉCNICAS O INSTRUMENTOS   |
|--|--|---|---|---|
| Tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo entendida como: el tratamiento y disposición final que le dan los encargados de la gestión ambiental de las unidades educativas del circuito en estudios, a las botellas PET. | ¿Qué es tratamiento de residuos?   | Recolección de residuos.                          | ¿Cómo se da la recolección de residuos en su unidad educativa?                    | Observación, descripción, análisis y síntesis del fenómeno estudiado.<br>Encuestas a estudiantes del circuito.<br>Entrevista focalizada a autoridades y funcionarios de las instituciones educativas, y expertos.<br>Otros. |
|  | ¿Qué es disposición final de residuos?   | Clasificación de residuos.                        | ¿Cómo se da la clasificación de residuos en su unidad educativa?                  |   |
|  | ¿Qué es Gestión de Residuos sólidos?   | Reciclaje de residuos                             | ¿Cómo se da el reciclaje de residuos en su unidad educativa?                      |   |
|  |  | Transporte de residuos.                           | ¿Cómo se da el transporte de residuos en su unidad educativa?                     |   |
|  |  | Disposición final de residuos                     | ¿Cómo se da el transporte de residuos en su unidad educativa?                     |   |
|  |  | Gestión de residuos sólidos                       | ¿Cómo se da la gestión de residuos sólidos en su unidad educativa?                |   |
|  | ¿Qué son los envases plásticos PET?  | Tipo de envases                                   | ¿Qué tipo de envase se utilizan en sus unidades educativas?                       |   |
|  | ¿Qué es Gestión de Residuos Plásticos PET?                                     | Gestión de los residuos plásticos PET             | ¿Qué gestión se da a los residuos plásticos PET en su unidad educativa?           |   |
|  | ¿Cómo se da el reciclaje de los residuos plásticos PET en su unidad educativa? | Reciclaje realizado a los residuos plásticos PET. | ¿Qué tipo de reciclaje se da a los residuos plásticos PET en su unidad educativa? |   |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018)

La variable dependiente se basa en el tratamiento y disposición final de las botellas PET, dadas en las instituciones educativas.

### **3.5. RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

- Observación directa.
- Toma de muestras fotográficas.
- Encuesta.
- Entrevista.

Para la encuesta se utilizó la escala de Likert, la misma, es una escala psicométrica utilizada en cuestionarios y de uso más amplio en encuestas de investigación. Las escalas de Likert se usan para medir actitudes y opiniones a un nivel más cercano que una pregunta binaria de sí/no. Las escalas de Likert normalmente usan tres o cinco elementos de opinión. (Gimeno, 2018).

## CAPÍTULO IV.

### 4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Según la Directora Circuital Lic. Mercy Mogrovejo, el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta, tiene bajo su administración 13 unidades educativas fiscales, que brindan el servicio educativo a alrededor de 10.000 niños, niñas y adolescentes de los cantones Manta, Jaramijó y Montecristi, entre las 13 instituciones educativas se encuentran 2 unidades que albergan entre sus aulas a más de 5000 alumnos; estas unidades son: UEF Pedro Balda Cucalón con 2.300 alumnos y UEF Costa Azul con 2.900 alumnos en ambas jornadas educativas (matutina y vespertina). Las unidades educativas se detallan a continuación:

- UEF. San Agustín.
- UEE. Angélica Flores.
- UEF. Galileo Galilei.
- EEB. Altagracia.
- UEF. Diez de Agosto.
- UEF. Josefa Mendoza de Mora.
- UEF. La Pradera.
- UEF. Costa Azul.
- UEF. Ramón María Álvarez Cedeño.
- UEF. Altamira.
- EEB. El Palmar.
- UEF. María Luisa Izquierdo
- UEF. Pedro Balda Cucalón.

Para la obtención de los resultados en la presente investigación se obtuvo la colaboración de la Ing. Sandra Patricia Franco Raffo Mg. Directora distrital de educación 13D02 – Manta – Jaramijó – Montecristi. Quien mediante oficio Nro. MINEDUC-CZ4-13D02-2018-0845-OF, autoriza realizar las encuestas y entrevistas, en seis de las trece unidades educativas descritas anteriormente, entre ellas las más pobladas y que se logró tener una muestra representativa en el presente estudio. Además, las autoridades institucionales colaboraron para la toma de muestras fotográficas in situ sobre el tratamiento y disposición de las botellas plásticas PET post consumo generadas dentro de las unidades educativas.

#### **4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.**

A continuación, se realiza la descripción de las encuestas y las entrevistas, tomadas a las autoridades y auxiliares de servicio, como parte de la presente investigación.

##### **4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ENCUESTAS.**

Los datos obtenidos, son el resultado de una encuesta tomada a 540 estudiantes pertenecientes al circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta, esta encuesta consta de dieciocho preguntas referentes a la cultura de: reciclaje, actitudes, conciencia ambiental y de evaluación de la percepción ante la contaminación visual, en cuanto a, la decisión de disponer correctamente los desechos de botellas plásticas post consumo, generados dentro de las unidades educativas que conforman el circuito educativo en mención.

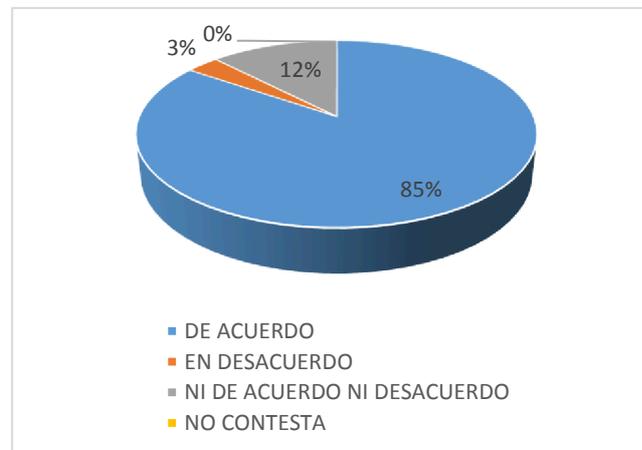
Para esto, la encuesta consta de tres bloques de preguntas: las primeras cinco afirmaciones establecidas, son referentes al conocimiento de conceptos claves para una cultura de reciclaje, lo que permite determinar si el conocimiento previo de una conciencia ambiental, se encuentra firmemente establecida dentro de la formación estudiantil ante los desechos de botellas plásticas PET generadas dentro de las unidades educativas.

El segundo bloque de preguntas presenta ocho afirmaciones que tienen un enfoque en cuanto al comportamiento, costumbres y valores por parte de la masa estudiantil, que aparte de ser la masa humana generadora de desecho plásticos por sus prácticas consumistas, también son el principal grupo humano para establecer el adecuado tratamiento y disposición final de los residuos de botellas plásticas PET pos consumo dentro de la presente investigación.

Y por último, tenemos un tercer bloque de 5 preguntas que nos permite evaluar el nivel de afectación al medio perceptual o paisajístico derivado del tratamiento y disposición final que se les da a las botellas plásticas (PET) post consumo generadas dentro de las unidades educativas fiscales.

A continuación, se presenta la descripción y análisis de cada una de las preguntas:

**Pregunta 1.** Para Ud. la cultura es el modo de hacer las cosas propio de una comunidad humana, determinado por sus características singulares de tiempo, espacio y tradición. Es la manera de ver la vida de una comunidad humana, su modo de pensarse a sí mismos, de comunicarse, de construir una sociedad y presentar valores trascendentes.



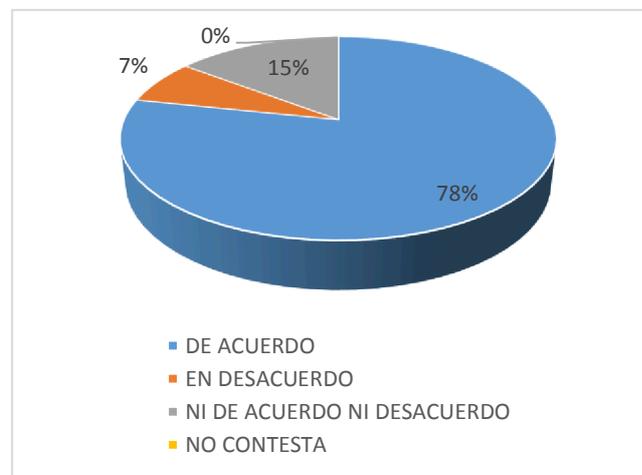
**Figura 11:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 1.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 85% de acuerdo, 3% en desacuerdo y 12% neutral.

**Análisis e interpretación de los resultados:** De acuerdo con los estudiantes encuestados el 85% está de acuerdo con el concepto de cultura planteado, lo que nos da a conocer, que, en sí, la mayoría de los estudiantes discierne sobre lo que es la cultura humana, así mismo solo un pequeño grupo 3% no está de acuerdo al concepto de cultura planteado y un 12% se mantiene neutral ante el mismo.

**Pregunta 2.** Para Ud. el Medio Ambiente es un sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana, que rige la existencia y desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones.

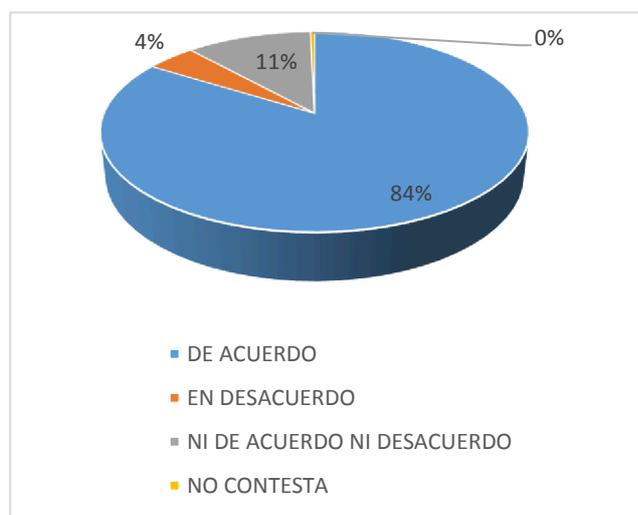


**Figura 12:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 2.  
Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 78% de acuerdo, 7% en desacuerdo y 15% neutral.

**Análisis e interpretación de los resultados:** Así mismo, con respecto a la percepción del medio ambiente, de acuerdo con la afirmación planteada, el 78 % de los encuestados está de acuerdo con el concepto del medio ambiente, por lo tanto, este resultado nos indica que la gran mayoría de los estudiantes está consciente de lo que es el medio ambiente y lo que representa para sus vidas, mientras que el 7% está en desacuerdo con el concepto de medio ambiente y un 15% indica estar neutral ante la afirmación realizada.

**Pregunta 3.** Para Ud. el reciclaje es el proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

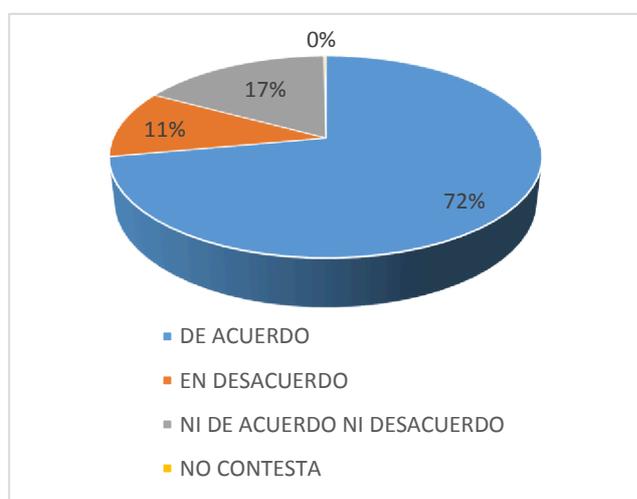


**Figura 13:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 3.  
Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 84% de acuerdo, 4% en desacuerdo y 11% neutral.

**Análisis e interpretación de los resultados:** De parte de la población encuestada la gran mayoría 84% está de acuerdo ante lo que es y lo que significa el reciclaje, este resultado demuestra que los estudiantes conocen el concepto de reciclaje de desechos, su aprovechamiento y transformación, ante el 4% que indican no estar de acuerdo y el 11% que indica estar neutral ante la afirmación planteada.

**Pregunta 4.** Para Ud. La Contaminación es la presencia en el medio ambiente de contaminantes, en concentraciones tales y con un tiempo de permanencia tal, que causen en este, condiciones negativas para la vida humana, la salud y el bienestar del hombre, la flora, la fauna, los ecosistemas o que produzcan en el hábitat de los seres vivos, el aire, el agua, los suelos, los paisajes o los recursos naturales en general, un deterioro importante.



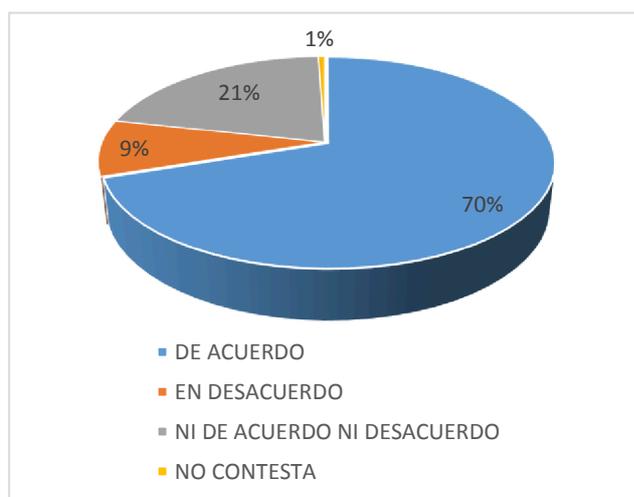
**Figura 14:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 4.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 72% de acuerdo, 11% en desacuerdo y 17% neutral.

**Análisis e interpretación de los resultados:** Así mismo cabe destacar que el conocimiento de lo que es contaminación también está implícito en el discernimiento de la mayoría de los estudiantes encuestados ya que un 72% está de acuerdo con el concepto planteado ante un 11% que indico no estar de acuerdo ante la afirmación y un 17% indico estar neutral con respecto al concepto de contaminación.

**Pregunta 5.** Para Ud. el Daño ambiental es toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo de las condiciones preexistentes en el medio ambiente o uno de sus componentes. Afecta al funcionamiento del ecosistema o a la renovabilidad de sus recursos.



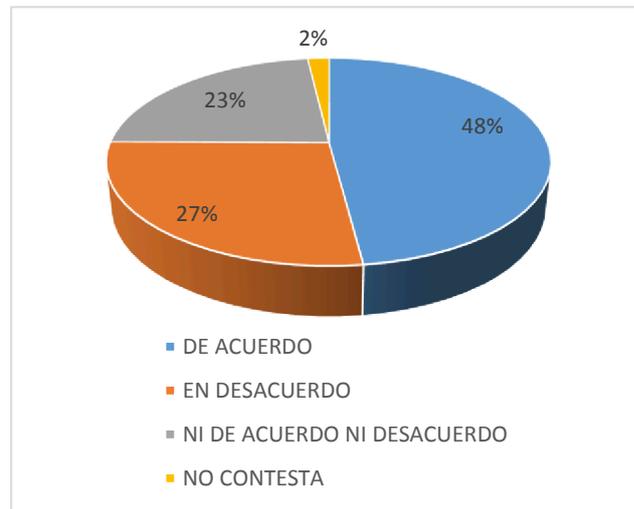
**Figura 15:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 5.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 70% de acuerdo, 9% en desacuerdo, 21% neutral y el 1% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** De acuerdo con la población estudiantil encuestada, la mayoría un 70% indica estar de acuerdo con respecto a lo que es daño ambiental, estableciendo así que el conocimiento en aspectos ambientales está ampliamente implantado entre ellos, ante un 9% que indico no estar de acuerdo con el concepto de daño ambiental y también un 21% de la población que indico estar neutral ante el concepto establecido, mientras que apenas el 1% no respondió a la afirmación realizada.

**Pregunta 6.** Consume cada semana productos que vienen en envases plásticos dentro de la unidad educativa.



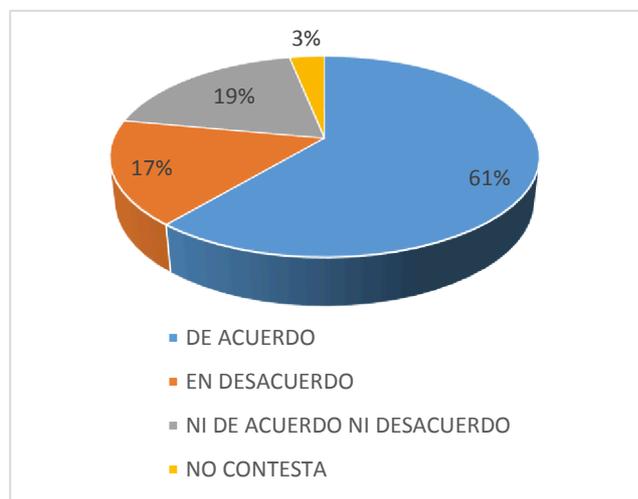
**Figura 16:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 6.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 48% de acuerdo, 27% en desacuerdo, 23% neutral y el 2% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 48% de los alumnos encuestados indicaron que están de acuerdo, de consumir cada semana productos en envases plásticos, como las bebidas hidratantes por ejemplo, por lo que hace visible la existencia de un comportamiento de consumo entre ellos, ante solo un 27% que no está de acuerdo en consumir dichos productos y un 23% que solo se mostró neutral ante tal situación, así mismo tenemos un 2% que omitió su respuesta ante la pregunta.

**Pregunta 7.** Los envases plásticos que Ud. desecha, los deposita dentro del contenedor azul para el reciclaje del plástico.



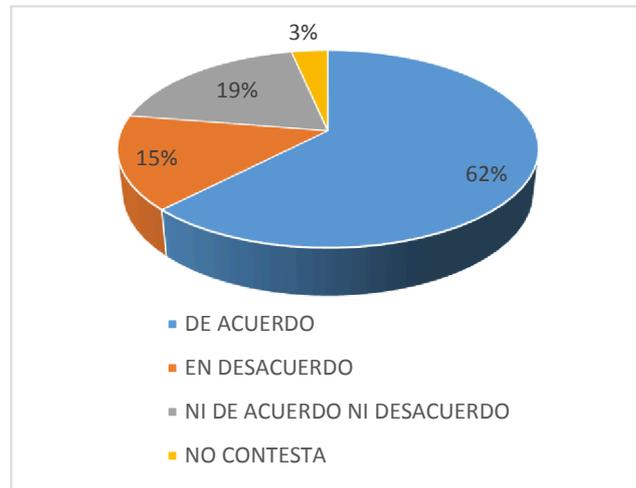
**Figura 17:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 7.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 61% de acuerdo, 17% en desacuerdo, 19% neutral y el 3% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** Con respecto a la pregunta siete, la población encuestada indica que el 61% de los alumnos está de acuerdo con depositar las botellas plásticas desechadas en los contenedores rotulados para los desechos plásticos, mostrando así su conciencia ambiental ante la disposición de desechos, mientras que 17% indicó no estar de acuerdo con el depósito de los envases plásticos en los contenedores correspondientes y un 19% le da igual el depósito de los mismos, en esta pregunta un 3% prefirió no responder.

**Pregunta 8.** Prefiere Ud. comprar una botella con agua que una funda con agua para calmar la sed dentro de la unidad educativa.



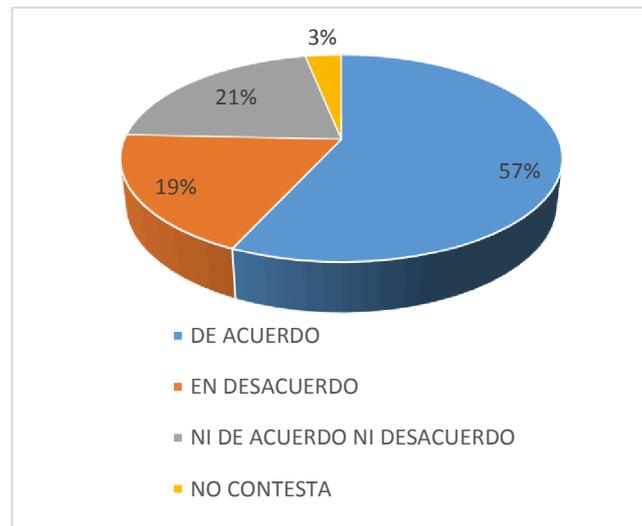
**Figura 18:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 8.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 62% de acuerdo, 15% en desacuerdo, 19% neutral y el 3% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 62% de la población encuestada indicó estar de acuerdo en comprar semanalmente una botella con agua dentro de las unidades educativas, fortaleciendo de esta manera el consumismo ante los productos envasados en botellas PET por parte de la mayoría, mientras que, un 15% de la población demostró su desacuerdo en adquirir el agua embotellada y un 19% que se mantiene neutral ante este tipo de consumo de producto que vienen en diferente presentación dentro de las unidades educativas, solo un 3% prefirió no responder la presente pregunta.

**Pregunta 9.** Tiene valor económico para Ud. recoger una botella plástica tirada en el patio o aula de su institución educativa.



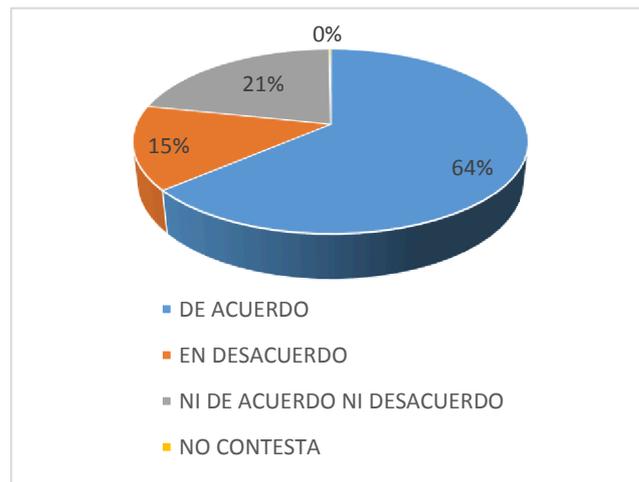
**Figura 19:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 9.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 57% de acuerdo, 19% en desacuerdo, 21% neutral y el 3% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** De acuerdo a las personas encuestadas el 57% considera que las botellas PET post consumo generadas dentro de las unidades educativas, si representa un valor económico en su reciclaje, mientras que el 19% indica que una botella tirada en el piso no tiene valor económico para ellos, el 21% indica estar neutral ante esta situación y un 3% de la población no respondió la presente pregunta.

**Pregunta 10.** Levanta y deposita dentro de los contenedores azules utilizados para el reciclaje plástico, las botellas plásticas que usted encuentra tirada en el patio o aula de su unidad educativa.



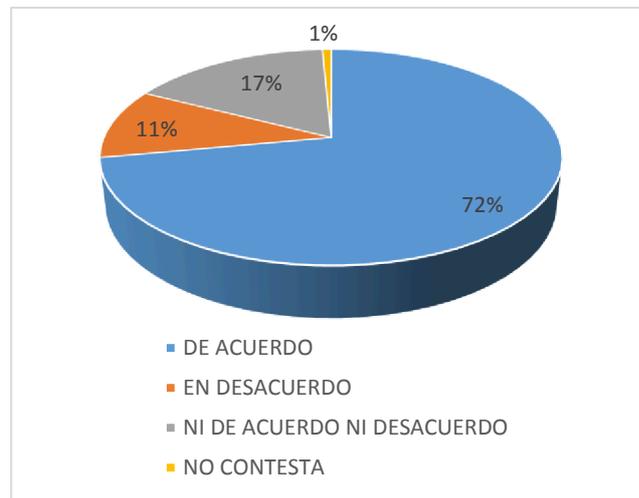
**Figura 20:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 10.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 64% de acuerdo, 15% en desacuerdo y 21% neutral.

**Análisis e interpretación de los resultados:** Para el 64% de los encuestados considera estar de acuerdo el disponer de manera adecuada los desechos de botellas plásticas PET post consumo que se encuentran en las unidades educativas, en cambio el 15% de la población no está de acuerdo con estas acciones en pos del medio ambiente y a su vez el 21% se encuentra indiferente a esta actitud de reciclaje.

**Pregunta 11.** Su institución educativa se preocupa por el reciclaje de las botellas plásticas post consumo.



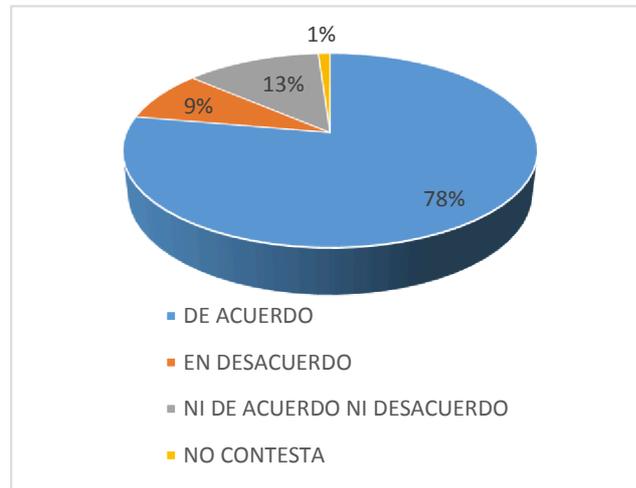
**Figura 21:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 11.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 72% de acuerdo, 11% en desacuerdo, 17% neutral y el 1% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** En la gran mayoría de los alumnos encuestados, esto es el 72%, se evidencia la preocupación de las unidades educativas en cuanto al reciclaje de las botellas plásticas PET pos consumo, mientras que para el 11% indica que no está de acuerdo en que las unidades educativas se preocupa por este residuo en particular, y para el 17% le es indiferente, la posible preocupación o no, de las unidades educativas con respecto al desecho de las botellas PET post consumo generado dentro de ellas.

**Pregunta 12.** Su institución educativa se preocupa por el medio ambiente y la naturaleza.



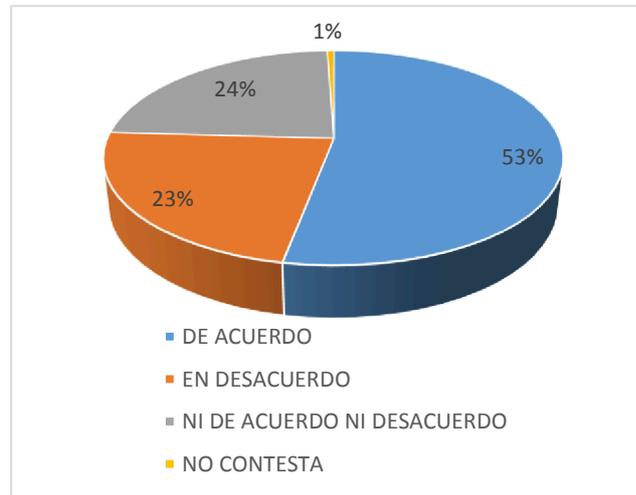
**Figura 22:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 12.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 78% de acuerdo, 9% en desacuerdo, 13% neutral y el 1% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** Entre la población estudiantil encuestada el 78% de ellos determinan su acuerdo en que las unidades educativas si se preocupan por el medio ambiente y la naturaleza, mientras que para el 9 por ciento indica lo contrario y un 13% nos da a conocer que se mantienen neutrales ante las preocupaciones institucionales por el medio ambiente y la naturaleza, además el 1% no emitió criterio alguno ante la presente pregunta.

**Pregunta 13.** En su unidad educativa recibe Ud. frecuentemente charlas sobre el cuidado ambiental.



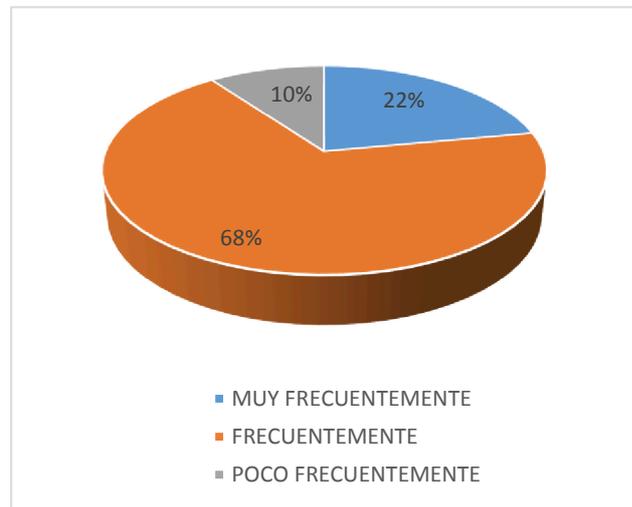
**Figura 23:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 13.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 53% de acuerdo, 23% en desacuerdo, 24% neutral y el 1% no contestó la pregunta.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 53% de los encuestados indican que están de acuerdo en que sus instituciones educativas les brindan frecuentemente charlas sobre el cuidado del medio ambiente, mientras que para el 23% no están de acuerdo de que eso ocurra frecuentemente así mismo tenemos que el 24% de los encuestados se manifiesta de manera indiferente si reciben o no charlas sobre el cuidado del medio ambiente de parte de sus unidades educativas.

**Pregunta 14.** Frecuentemente usted observa residuos de botellas plásticas PET dentro de su unidad educativa.



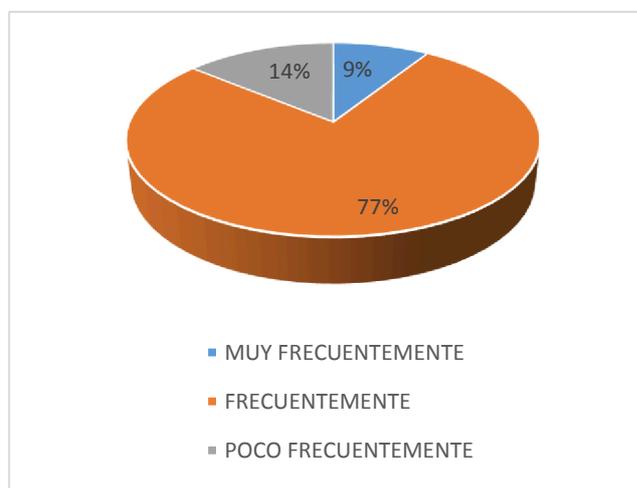
**Figura 24:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 14.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 22% muy frecuentemente, 68% frecuentemente y 10% poco frecuentemente.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 68% de los encuestados indican que frecuentemente observa botellas plásticas PET como desecho, lo que demuestra, que las botellas plásticas para el alumnado, son sinónimo de desechos dentro de las unidades educativas, ante un 10% de alumnos encuestados que observa poco frecuentemente las botellas plásticas como desechos.

**Pregunta 15.** Frecuentemente considera desagradable observar botellas plásticas tiradas en el patio dentro de su unidad educativa.



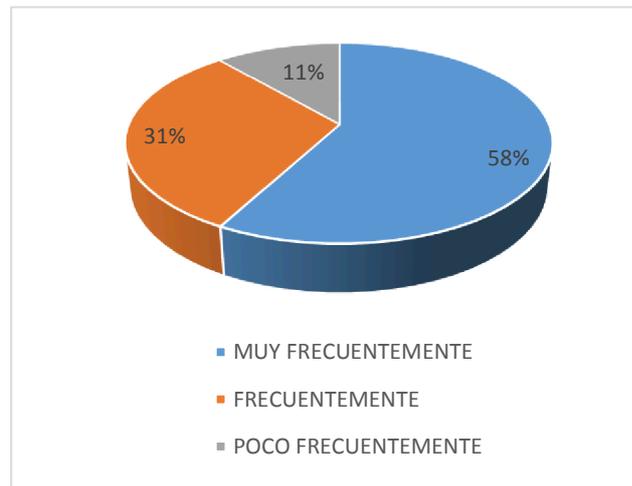
**Figura 25:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 15.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 9% muy frecuentemente, 77% frecuentemente y 14% poco frecuentemente.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 77% de los encuestados indican que frecuentemente le es desagradable observar botellas plásticas tiradas en el patio dentro de su unidad educativa, por lo que se hace perceptible su incomodidad con el manejo inadecuado de los desechos, mientras que para el 23% les es poco frecuentemente su desagrado ante los mismos desechos observados.

**Pregunta 16.** Que tan frecuentemente los contenedores de desechos se ven superados en capacidad por el exceso de basura.



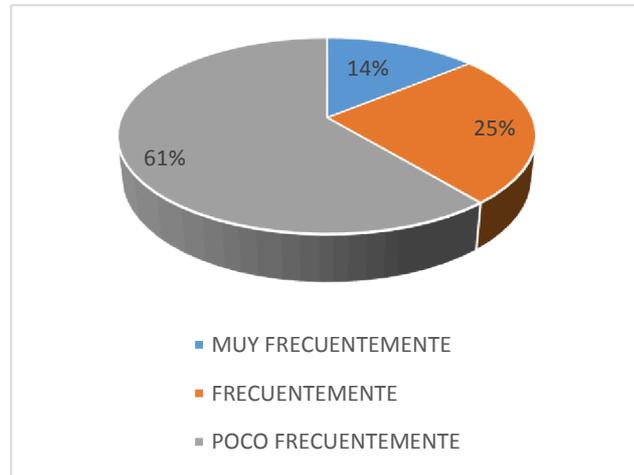
**Figura 26:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 16.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 58% muy frecuentemente, 31% frecuentemente y 11% poco frecuentemente.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 58% de los encuestados indican que frecuentemente los contenedores de desechos se ven superados en capacidad por el exceso de basura y para el 31% esto es muy frecuentemente, revelando de esta manera que la capacidad de los contenedores de desechos dentro de las unidades educativas más pobladas se ve ampliamente superada por los residuos ante un 11% que indica que esto sucede poco frecuentemente.

**Pregunta 17.** Con que frecuencia los espacios destinados a la recolección de desechos se encuentran libres de basura.



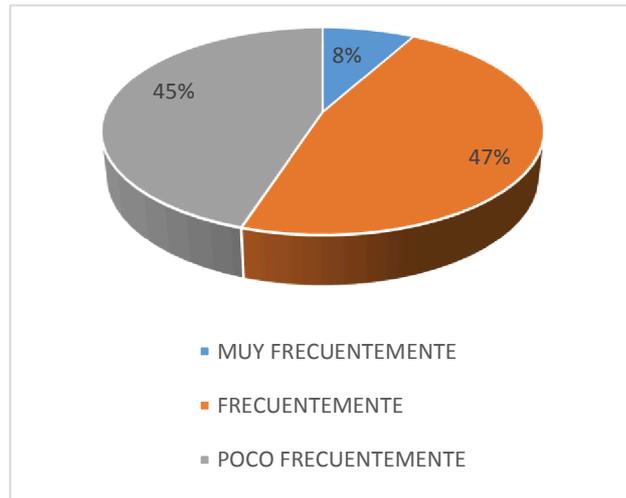
**Figura 27:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 17.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 14% muy frecuentemente, 25% frecuentemente y 61% poco frecuentemente.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 61% de los encuestados indican que poco frecuentemente los espacios destinados a la recolección de desechos se encuentran libres de basura, lo que nos da a entender que en estos espacios siempre hay desechos, mientras que para el 14% de la población encuestadas muy frecuentemente se encuentran los contenedores libres de desechos.

**Pregunta 18.** Con que frecuencia en su unidad educativa en el libre tránsito por pasillos y patios se observa una botella plástica PET tirada en el suelo.



**Figura 28:** Distribución en porcentajes de las respuestas a la pregunta 18.

Fuente: Delgado L. (2018).

**Descripción de los resultados:** 8% muy frecuentemente, 47% frecuentemente y 45% poco frecuentemente.

**Análisis e interpretación de los resultados:** El 45% de los encuestados indican que poco frecuentemente observan una botella plástica tirada en el suelo por donde ellos comúnmente caminan mientras que para el 47% es frecuentemente encontrarse con este tipo de desecho, por lo que se considera, que es probable encontrar una botella plástica tirada durante el receso donde los estudiantes acaparan los patios y pasillos de las unidades educativas.

#### **4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS.**

Las entrevistas se realizaron a las autoridades institucionales quienes administran los bienes y recursos dentro de las unidades educativas y al personal auxiliar de servicio (conserjes) quienes se encargan del manejo de los residuos sólidos, incluidos los plásticos durante la jornada educativa.

#### **ENTREVISTA DIRIGIDA AUTORIDADES EDUCATIVAS.**

##### **Datos del Entrevistado.**

**Nombre:** Lic. Amparo Monserrate García Guillen.

**Cargo que ocupa:** Vicerrectora (E). Sección Matutina UEF. Pedro Balda.

**Numero de cedula:** 1311575045.

**Numero celular:** 0997555239.

**Correo electrónico:** amparito2984@hotmail.com

Esta entrevista es realizada a las autoridades educativas pertenecientes al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para obtener información con respecto al plástico PET post consumo, generado dentro de las instituciones educativas:

**1. ¿Sabe usted, lo que es Gestión Ambiental?**

SI  / NO

Si la respuesta fue positiva, descríbalo por favor:

*“Son actividades que se llevan a cabo, para proteger el medio ambiente, del cual somos parte”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que es: toda acción realizada, que tenga como eje el cuidado del medio ambiente.

## **2. ¿Sabe usted, lo que es una política ambiental?**

SI\_\_\_X\_\_\_/NO\_\_\_\_\_

Si la respuesta fue positiva, descríbalo por favor:

*“Son acciones de los gobiernos, para conservar los recursos ambientales y para ello existe un ministerio que controla que aquellas políticas se apliquen para el beneficio de todos.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que son: las directrices estatales a seguir, de toda institución y persona natural o jurídica en pos del medio ambiente, para un desarrollo sustentable.

## **3. ¿Conoce usted, el concepto de reciclaje?**

SI\_\_\_X\_\_\_/NO\_\_\_\_\_

Si la respuesta fue positiva, descríbalo por favor:

*“El reciclaje es un proceso de recolección de desechos que se pueden reutilizar o convertir en nuevos productos a partir de la materia prima.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que es: el proceso mediante el cual, previa una separación de los residuos, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

**4. ¿Cuál es la política ambiental de la institución con respecto a las botellas PET post consumo generadas dentro de la unidad educativa?**

*“La política ambiental con respecto a las botellas PET post consumo, es el reciclaje en los depósitos establecidos por la institución, para luego generar con la venta, ingresos económicos para mejorar los espacios TINI. (Tierra de Niñas, Niños y Jóvenes para el Buen Vivir)”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que es: la directriz institucional de separar los residuos sólidos en los puntos ecológicos (recipientes de colores normalizados), pero que en la práctica no se da esta separación de los desechos como se observa en los anexos.

**5. ¿Qué se hace con este material plástico que se genera a diario en la unidad educativa?**

*“Se recolecta y se vende, para mejorar los espacios TINI con los ingresos que se genera, siendo responsables los coordinadores TINI.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que se: reinvierte el rubro proveniente de la venta de botellas plásticas en los espacios TINI, aunque durante la visita, este material se mezcla con los demás residuos comunes, como se observa en los anexos.

**6. ¿Cómo se realiza la educación ambiental dentro de la unidad educativa?**

*“La educación ambiental se la realiza de diferentes formas, mediante exposiciones, charlas trabajos colaborativos de limpieza, proyecto TINI en los diferentes espacios asignados, reciclaje diario de botellas y cartones.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que se: realizan múltiples actividades para tener una educación ambiental dentro de la institución, lo cual es muy difícil de realizar ya que no hay una gestión eficaz de desechos.

**7. ¿Qué cantidades de botellas PET aproximadamente son generadas dentro de la unidad educativa?**

*“Aproximadamente 150 botellas diarias, ya que la mayoría de los estudiantes, usan envases de fundas plásticas en el consumo de agua, compradas en el bar de la institución.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que se: generan diariamente 150 botellas plásticas PET, solo en la sección matutina, de una institución que supera los 1.000 estudiantes por sección.

**8. ¿Cree usted que se puede realizar proyectos escolares con la utilización del reciclado de botellas PET transformadas en escamas plásticas?**

*“Si se puede implementar proyectos de manualidades artísticas en base a escamas plásticas.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que: si hay factibilidad de realizar proyectos que utilicen las escamas plásticas PET como materia prima.

**9. ¿Qué recomendaría usted para mejorar la Gestión Ambiental de la unidad educativa, con respecto a las botellas plásticas PET post consumo?**

*“Activar más puntos de reciclaje, concientizando de forma permanente mediante campañas medioambientales, para que los estudiantes y comunidad educativa en general, adopte una cultura de reciclaje.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que, una de las maneras de mejorar la gestión ambiental, es que exista infraestructura y educación ambiental para llegar a una cultura de reciclaje en la próxima generación.

**Conclusión de la entrevista:** aunque las autoridades presentan una conciencia ambiental y gestionen las actividades de reciclaje en la unidad educativa, la población estudiantil no presenta la misma conciencia, esto se debe a que dentro de las aulas se encuentran recipientes únicos para todos los desechos, y a pesar de que en el patio hayan recipientes normalizados con sus respectivos colores para la

separación de desechos, no son utilizados adecuadamente, entonces es aquí donde está la ruptura del reciclaje, en sus inicios.

## **ENTREVISTA DIRIGIDA AUTORIDADES EDUCATIVAS.**

### **Datos del Entrevistado.**

**Nombre:** Lic. Magno Cristóbal Cedeño Solórzano.

**Cargo que ocupa:** Subinspector General (E). Sección Vespertina UEF. Costa Azul.

**Numero de cedula:** 1310119787.

**Numero celular:** 0967586216.

**Correo electrónico:** maglomasvacan@hotmail.com

Esta entrevista es realizada a las autoridades educativas pertenecientes al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para obtener información con respecto al plástico PET post consumo, generado dentro de las instituciones educativas:

### **1. ¿Sabe usted, lo que es Gestión Ambiental?**

SI  / NO

Si la respuesta fue positiva, descríballo por favor:

*“Gestión ambiental, son las gestiones realizadas por la ciudadanía para realizar acciones que benefician al medio ambiente”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que es: toda acción realizada, que tenga como eje el cuidado del medio ambiente.

**2. ¿Sabe usted, lo que es una política ambiental?**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_X\_\_\_

**3. ¿Conoce usted, el concepto de reciclaje?**

SI \_\_\_X\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

Si la respuesta fue positiva, descríballo por favor:

*“Reciclaje es la acción de reutilizar la materia prima de metales, plásticos y papel para la elaboración de nuevos productos.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que es: el proceso donde los residuos, se los transforma en materia prima para la fabricación de nuevos productos.

**4. ¿Cuál es la política ambiental de la institución con respecto a las botellas PET post consumo generadas dentro de la unidad educativa?**

*“En nuestra institución fomentamos el reciclaje de estas botellas, depositándolas en recipientes, para luego ser vendidas y así ayudar al medio ambiente.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que es: la directriz institucional de recolectar las botellas plásticas para su posterior venta, como se observa en los anexos.

**5. ¿Qué se hace con este material plástico que se genera a diario en la unidad educativa?**

*“Se depositan en una bodega para luego ser vendida mensualmente, y este ingreso es utilizado para la institución.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que se: almacenan temporalmente y luego se vende, para reinvertir el rubro en las necesidades institucionales.

**6. ¿Cómo se realiza la educación ambiental dentro de la unidad educativa?**

*“Se la realiza a través de charlas sobre el cuidado del medio ambiente y en la práctica depositando la basura en su lugar.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que se: instruye en conciencia ambiental y se fomenta hábitos con respecto al depósito de basura correspondiente, para tener una educación ambiental dentro de la institución.

**7. ¿Qué cantidades de botellas PET aproximadamente son generadas dentro de la unidad educativa?**

*“Aproximadamente en nuestra institución se generan alrededor de 1.000 botellas por día en las dos jornadas de clases.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que se: generan diariamente 1.000 botellas plásticas PET, en ambas jornadas educativas para una institución que bordea los 3.000 estudiantes.

**8. ¿Cree usted que se puede realizar proyectos escolares con la utilización del reciclado de botellas PET transformadas en escamas plásticas?**

*“Si, creo que es posible reutilizar las botellas plásticas en la elaboración de productos, en los proyectos escolares.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que: si hay factibilidad de realizar proyectos que utilicen las escamas plásticas PET como materia prima.

**9. ¿Qué recomendaría usted para mejorar la Gestión Ambiental de la unidad educativa, con respecto a las botellas plásticas PET post consumo?**

*“Mi recomendación sería que existieran carteles informativos, dentro de la institución, para que todos hagamos conciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente.”*

**Interpretación de la respuesta:** Para la persona encuestada, su respuesta corresponde a que, una de las maneras de mejorar la gestión ambiental, es que exista más información disponible, para obtener una conciencia ambiental generalizada.

**Conclusión de la entrevista:** la unidad educativa tiene un programa de reciclaje de botellas, que solo consiste en separarlas, almacenarlas y luego venderlas, aun así, se puede observar el deterioro de los puntos ecológicos, y en algunos, no hay separación de desechos sólidos, estas botellas plásticas PET recolectadas, no son aprovechadas para proyecto escolar alguno, que es lo que se quiere alcanzar, con la propuesta de la presente investigación.

## **ENTREVISTA DIRIGIDA PERSONAL DE SERVICIO**

### **Datos del Entrevistado**

**Nombre:** Sra. Anabeel Delgado.

**Cargo que ocupa:** Colaboradora con la UEF María Luisa Izquierdo.

**Numero de cedula:** 1316832359.

**Numero celular:** 09819117066.

**Correo electrónico:** S/D.

Esta entrevista es realizada al personal de servicio de las instituciones educativas pertenecientes al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para obtener información con respecto al plástico PET pos consumo, generado dentro de las unidades educativas:

**1. ¿Conoce usted lo que es el tratamiento y disposición final, que deben tener los desechos plásticos?**

SI\_\_\_\_\_ / NO \_\_\_X\_\_\_

**2. ¿Conoce usted sobre el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, aplicado por el estado ecuatoriano?**

SI\_\_\_\_\_ / NO \_\_\_X\_\_\_

**3. ¿Conoce usted el concepto de reciclaje?**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_X\_\_\_\_\_

**4. ¿En la unidad educativa desechan botellas plásticas? Si la respuesta es NO, fin de la encuesta.**

SI \_\_\_X\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

**5. ¿Usted recicla este material generado dentro de la unidad educativa? Si la respuesta es NO pase a la pregunta 8.**

SI \_\_\_X\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

**6. ¿Con qué frecuencia realiza esta actividad?**

Diariamente..... Quincenalmente.....

Semanalmente...X.... Mensualmente.....

**7. ¿Cuánto puede reciclar en este período de tiempo? # De Botellas, Kilos, Otros.**

*“Aproximadamente unas 20 botellas plásticas a la semana.”*

**8. ¿Cuál es el destino final que da a estos materiales?**

Los quema.....

Los entierra.....

Los bota con todos los desechos generados en la unidad educativa.....

Los regala al recolector de basura.....

Los vende a los recicladores.....X.....

Los vende a los centros de acopio.....

**9. En caso de venta. ¿Cuánto recibe?**

Por Botella..... Por Kilo.....

*“Alrededor de \$ 5 dólares aproximados, por ocasión que sale a vender después de varias de semanas de recolecta.”*

**Conclusión de la entrevista:** la persona entrevistada en este caso es una madre de familia que colabora con la institución educativa en cuanto al desalojo de los desechos sólidos de la unidad, es ella quien separa los desechos para reciclaje y posterior venta, ya que dentro de la unidad todos los desechos son depositados en contenedores comunes y por ende este material plástico PET no es aprovechado en los diferentes proyectos escolares.

## **ENTREVISTA DIRIGIDA PERSONAL DE SERVICIO.**

### **Datos del Entrevistado.**

**Nombre:** Sra. María Inés Gutiérrez.

**Cargo que ocupa:** Auxiliar de servicio UEF Pedro Balda Cucalón.

**Numero de cedula:** 1304803438.

**Numero celular:** 0998266413.

**Correo electrónico:** S/D

Esta entrevista es realizada al personal de servicio de las instituciones educativas pertenecientes al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para obtener información con respecto al plástico PET pos consumo, generado dentro de las unidades educativas:

**1. ¿Conoce usted lo que es el tratamiento y disposición final, que deben tener los desechos plásticos?**

SI  / NO

*“El plástico se usa y se desecha en poco tiempo.”*

**Interpretación de la respuesta:** para la persona entrevistada la generación de desechos plásticos, es inmediata una vez que se adquiere el producto contenido en el mismo, sin embargo ella no está relacionada con los pasos que deben tener los desechos sólidos, en este caso, los plásticos.

**2. ¿Conoce usted sobre el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, aplicado por el estado ecuatoriano?**

SI  /NO

*“Si, donde se cancela \$ 0.02 centavos de dólar por cada botella plástica.”*

**Interpretación de la respuesta:** aunque conoce el rubro a recibir, desconoce el porqué de este impuesto.

**3. ¿Conoce usted el concepto de reciclaje?**

SI  /NO

*“Si, cuando son recogidas las botellas para recibir los \$ 0.02 centavos de dólar.”*

**Interpretación de la respuesta:** para la persona encuestada las botellas recolectadas son parte de un reciclaje, pero que desconoce exactamente que se hacen con ellas una vez que son retiradas por los recolectores

**4. ¿En la unidad educativa desechan botellas plásticas? Si la respuesta es NO, fin de la encuesta.**

SI  /NO

*“Si, los mismos alumnos las desechan porque las adquieren en el bar escolar.”*

**Interpretación de la respuesta:** para la persona encuestada los principales generadores de residuos de botellas plásticas PET, es la población estudiantil.

**5. ¿Usted recicla este material generado dentro de la unidad educativa? Si la respuesta es NO pase a la pregunta 8.**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_X\_\_\_

**6. ¿Con qué frecuencia realiza esta actividad?**

Diariamente..... Quincenalmente.....

Semanalmente..... Mensualmente.....

**7. ¿Cuánto puede reciclar en este período de tiempo? # De Botellas, Kilos, Otros**

**8. ¿Cuál es el destino final que da a estos materiales?**

Los quema.....

Los entierra.....

Los bota con todos los desechos generados en la unidad educativa.....

Los regala al recolector de basura.....X.....

Los vende a los recicladores.....

Los vende a los centros de acopio.....

**9. En caso de venta. ¿Cuánto recibe?**

Por Botella..... Por Kilo.....

**Conclusión de la entrevista:** la persona entrevistada está completamente segura del beneficio económico al momento de recolectar las botellas plásticas, sin embargo, debido a las varias actividades dentro de sus funciones, le impide la recolección de las mismas, y todos los residuos sólidos no son separados, sino que se desechan junto a los demás residuos, las botellas plásticas terminan en los carros recolectores del municipio sin un aprovechamiento ni económico ni formativo como materia prima de proyectos escolares.

## **4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

A continuación se realiza el análisis de los resultados de las encuestas y de las entrevistas.

### **4.2.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.**

Como se detalló anteriormente el análisis de la encuesta se realizó junto a la descripción de cada pregunta en el apartado anterior.

### **4.2.2. ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS A AUTORIDADES.**

En esta sección analizaremos los resultados de las entrevistas realizadas a las autoridades de las unidades educativas del circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón manta. A quienes se le consultaron nueve preguntas, las tres primeras preguntas se deben al conocimiento de conceptos básicos dentro de una cultura ambiental y las seis restantes tienen un enfoque a las acciones realizadas dentro de las unidades educativas con respecto a las botellas plásticas PET post consumo.

**Pregunta 1:** ¿Sabe usted, lo que es Gestión Ambiental?

En esta pregunta los encuestados en su totalidad 100% indicaron su conocimiento dejando muy en claro su cultura ambiental ya que sus respuestas concuerdan con el concepto de manejar los recursos y el ambiente de manera eficiente y racional para un aprovechamiento sostenible del mismo.

**Pregunta 2:** ¿Sabe usted, lo que es una política ambiental?

Para todos los encuestados 100% afirman que las políticas ambientales están encaminadas a la aplicación de normas, reglamentos o directrices que permiten el cuidado y protección del medio ambiente.

**Pregunta 3:** ¿Conoce usted, el concepto de reciclaje?

El total de los encuestados 100% confirmaron el concepto del reciclaje, concordando así como la selección, clasificación, para su reutilización y/o transformación de desechos en materia prima para elaboración de nuevos productos.

**Pregunta 4.** ¿Cuál es la política ambiental de la institución con respecto a las botellas PET post consumo generadas dentro de la unidad educativa?

En esta pregunta abierta en cuanto a la política ambiental dentro de la unidad educativa se tienen las siguientes principales respuestas:

- Fomentar el reciclaje de las botellas PET para su venta y posterior mejora de espacios ambientales dentro de la unidad educativa.

- Limitar el consumo de productos envasados en botellas PET dentro de la institución, regulando su venta.
- Disponer las botellas PET post consumo dentro de los contenedores establecidos para este tipo de desechos.
- Concientizar a los estudiantes en el reciclaje de las botellas PET post consumo dentro y fuera de la institución educativa.

**Pregunta 5.** ¿Qué se hace con este material plástico que se genera a diario en la unidad educativa?

En esta pregunta abierta en cuanto a la acción tomada con las botellas pasticas PET generadas dentro de la unidad educativa se tienen las siguientes principales respuestas:

- Son desechadas junto con la basura común, o en pocas ocasiones utilizadas en manualidades o elaboración de materiales didácticos.
- Mantener en bodega hasta su acumulación mensual para la venta, y el ingreso económico generado, utilizarlo para la mejora de la unidad educativa.
- Se recolecta y se vende para mejorar los espacios verdes por parte de los coordinadores del proyecto “Tierra de niñas, niños y jóvenes para el Buen Vivir (TINI)” del ministerio de educación.

**Pregunta 6.** ¿Cómo se realiza la educación ambiental dentro de la unidad educativa?

En esta pregunta abierta en cuanto a la educación ambiental dentro de la unidad educativa se tienen las siguientes principales respuestas:

- Brindando charlas, exposiciones, realización de mingas y reciclaje de desechos para el cuidado del medio ambiente.
- La educación ambiental se realiza a través de la ejecución del proyecto TINI y las actividades organizadas para las celebraciones de fechas alusivas al medio ambiente y sus recursos.

**Pregunta 7.** ¿Qué cantidades de botellas PET aproximadamente son generadas dentro de la unidad educativa?

Esta pregunta depende del número de estudiantes por ejemplo, en la UEF Costa Azul que llega aproximadamente a los 3.000 alumnos, el sub Inspector General Magno Cedeño nos indica que alrededor de 1.000 botellas plásticas PET son desechadas diariamente durante las dos jornadas educativas (matutina y vespertina) mientras que, para la Lic. Amparo García Vicerrectora de la jornada matutina de la UEF Pedro Balda, aproximadamente 150 botellas plásticas PET diariamente son desechadas por parte de los alumnos de la sección matutina. Así mismo en unidades educativas que cuentan con menor número de estudiantes, como por ejemplo la UEF Ramón María Alvares de aproximadamente 200 alumnos, el Lic. Jaime Ponce nos indica que diariamente se desecha alrededor de 30 botellas plásticas PET.

**Pregunta 8.** ¿Cree usted que se puede realizar proyectos escolares con la utilización del reciclado de botellas PET transformadas en escamas plásticas?

En esta pregunta abierta en cuanto a la posibilidad de realizar proyectos escolares utilizando botellas plásticas PET trituradas en escamas plásticas dentro de la unidad educativa se tienen las siguientes principales respuestas:

- Si, en la elaboración de productos dentro de los proyectos escolares, manualidades o actividades artísticas con la utilización de escamas plásticas como materia prima.
- Si, como parte de los proyectos escolares para incentivar el reciclaje y concientizar a los estudiantes a cerca de la protección del medio ambiente.

**Pregunta 9.** ¿Qué recomendaría usted, para mejorar la gestión ambiental de la unidad educativa, con respecto a las botellas plásticas PET post consumo?

En esta pregunta abierta en cuanto a realizar una recomendación para mejorar la gestión ambiental de las botellas plásticas PET post consumo generadas dentro de las unidades educativas, se tienen las siguientes principales respuestas:

- Fortalecer la educación ambiental a través de campañas y carteles informativos permanentes sobre la importancia y cuidado del medio ambiente para una conciencia ambiental en los estudiantes
- Establecer más puntos de reciclaje para que los estudiantes y la comunidad educativa en general adopten una cultura de reciclaje.

- Una campaña de reciclaje eficaz dentro y fuera de la unidad educativa, que genere ingresos económicos para beneficio de los mismos estudiantes.

#### **4.2.3. ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS A CONSERJES.**

Con respecto a las visitas realizadas a las instituciones educativas pertenecientes al distrito de educación fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta, encontramos realidades muy distintas y particulares de cada unidad educativa; las mismas que difieren, ya que en algunas unidades por su tamaño en número de estudiantes como área física no tienen personal de servicio que se encargue de los residuos sólidos, entre ellos las botellas plásticas PET post consumo generados dentro de la institución, labor relegada en casos a la planta docente, administradores de los bares escolares y/o comunidad educativa (padres de familia que tienen de oficio el reciclaje).

Así mismo con respecto a las unidades educativas que cuentan con personal auxiliar de servicio (conserjes) y que se dedican al cuidado físico de las unidades educativas y gestionan el tratamiento y disposición de los residuos sólidos, entre ellos, las botellas plásticas PET post consumo, y que fue entrevistado, nos indican no conocer los procesos a seguir para un reciclaje, tratamiento y disposición final que deben tener los desechos plásticos, tampoco están plenamente empapados del impuesto redimible a las botellas plástica no retornables (IRBPNR), por las cuales solo conocen que reciben la cantidad de \$ 0.02 centavos de dólar por cada una de ellas, y que la actividad de recogerlas, unos la realizan como otros no.

El personal de servicio que si logra realizar la recolecta de las botellas plásticas PET post consumo, termina vendiéndolas a los recicladores o centros de acopio de este material, mientras que el personal de servicio que no las recolectan, afirman que las botellas plásticas PET se desechan junto con los residuos comunes generados dentro de las unidades educativas y que terminan en los carros recolectores, sin ningún aprovechamiento de este material PET, en los proyectos escolares que involucren a los estudiantes con el manejo de este material plástico a disposición en cantidades considerables dentro y fuera de la institución.

### **4.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

#### **4.3.1. MÉTODO UTILIZADO.**

Con el objeto de comprobar la hipótesis establecida en la presente investigación, se empleó la prueba estadística del Chi-cuadrado, el cual es un método útil, para probar las hipótesis relacionadas con la diferencia entre el conjunto de frecuencias observadas en una muestra y el conjunto de frecuencias teóricas y esperadas de la misma muestra.

En este tipo de problemas el estadístico de prueba es:  $X^2 = \Sigma (fo - Fe)^2 / Fe$ .

En donde:

- $X^2$  = Chi-cuadrado. (A este dato le llamaremos chi – cuadrado calculado)
- $\Sigma$ = Sumatoria
- $Fo$  = Frecuencia observada de realización de un acontecimiento determinado.

- $F_e$  = Frecuencia esperada o teórica.

La aplicación de esta ecuación requiere lo siguiente:

- 1- Encontrar la diferencia entre cada frecuencia observada y la correspondiente frecuencia esperada.
- 2- Elevar al cuadrado estas diferencias.
- 3- Dividir cada diferencia elevada al cuadrado entre la correspondiente frecuencia esperada.
- 4- Sumar los cocientes restantes.

Además, se hizo uso de un margen de error del 5% el cual se convierte en un nivel de confianza de 0.05 con el que se buscan los datos en la tabla chi-cuadrado.

El grado de libertad se obtendrá a través de la fórmula:  $G1 = (f-1)(c-1)$ .

Donde:

- $G1$  = Grado de libertad.
- $F$  = Filas.
- $C$  = Columnas.

Para obtener el chi-cuadrado debemos observar la tabla (ver **ANEXO HH: Tabla de distribución de chi – cuadrado  $X^2t$** ), donde se buscó el grado de libertad y el nivel de confianza, y así se obtuvo el chi-cuadrado tabla ( $X^2t$ ) que se compara con el chi-cuadrado calculado ( $X^2c$ ).

De acuerdo a este criterio se determinó si el  $X^2_c$  es mayor o igual que el  $X^2_t$  se aceptó la hipótesis de trabajo y se rechazó la hipótesis nula.

Si el  $X^2_t$  es mayor que el  $X^2_c$  se rechaza la hipótesis de trabajo y se acepta la hipótesis nula.

#### **4.3.2. HIPÓTESIS DE TRABAJO.**

“La cultura de reciclaje de botellas PET incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta”

##### **Hipótesis nula:**

“La cultura de reciclaje de botellas PET no incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas.”

##### **Variables.**

**Variable Independiente:** Cultura de reciclaje de botellas PET.

**Variable Dependiente:** Tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo.

Para aceptar o rechazar esta hipótesis se tomaron en cuenta la pregunta número tres y siete de la encuesta realizada.

### Preguntas:

**Pregunta 3.** Para Ud. el reciclaje es el proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

**Pregunta 7.** Los envases plásticos que Ud. desecha, los deposita dentro del contenedor azul para el reciclaje del plástico.

**Tabla 7:** Tabla de frecuencias observadas (Fo).

| <b>Conocimiento de reciclaje</b> |            |               |              |
|----------------------------------|------------|---------------|--------------|
| <b>Acción de reciclaje</b>       | De acuerdo | En desacuerdo | <b>Total</b> |
| De acuerdo                       | 286        | 44            | <b>330</b>   |
| En desacuerdo                    | 167        | 43            | <b>210</b>   |
| <b>Total</b>                     | <b>453</b> | <b>87</b>     | <b>540</b>   |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018).

Las frecuencias observadas están basadas en dos parámetros: el conocimiento del reciclaje con la acción de reciclar.

**Tabla 8:** Tabla de frecuencias esperadas (Fe).

| <b>Conocimiento de reciclaje</b> |            |               |              |
|----------------------------------|------------|---------------|--------------|
| <b>Acción de reciclaje</b>       | De acuerdo | En desacuerdo | <b>Total</b> |
| De acuerdo                       | 276,83     | 53,17         | <b>330</b>   |
| En desacuerdo                    | 176,27     | 33,83         | <b>210</b>   |
| <b>Total</b>                     | <b>453</b> | <b>87</b>     | <b>540</b>   |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018).

Las frecuencias esperadas se calculan multiplicando el total de la columna por el total de la fila según corresponda, resultado que se divide para el total absoluto.

**Tabla 9:** Tabla de Contingencia.

| <b>Alternativa</b>  | <b>Fo</b> | <b>Fe</b> | <b>Fo - Fe</b> | <b>(Fo - Fe)<sup>2</sup></b> | <b>(Fo - Fe)<sup>2</sup>/Fe</b> |
|---|-----------|-----------|----------------|------------------------------|---------------------------------|
| Conoce el concepto de reciclaje y recicla las botellas plásticas PET.       | 286       | 276,83    | 9,17           | 84,09                        | 0,29                            |
| Conoce el concepto de reciclaje y no recicla las botellas plásticas PET.    | 167       | 176,17    | -9,17          | 84,09                        | 0,50                            |
| No conoce el concepto de reciclaje y recicla las botellas plásticas PET.    | 44        | 53,17     | -9,17          | 84,09                        | 1,91                            |
| No conoce el concepto de reciclaje y no recicla las botellas plásticas PET. | 43        | 33,83     | 9,17           | 84,09                        | 1,96                            |
| <b>TOTAL</b>  |           |           |                |                              | <b>4,66</b>                     |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018).

La tabla de contingencia presenta todos los datos necesarios para la obtención del Chi-Cuadrado Calculado ( $X^2c$ ).

Chi-Cuadrado Calculado:  $X^2c = 4.66$

Grado de libertad

$$Gl: = (f-1) (c-1)$$

$$Gl: = (2-1) (2-1)$$

$$Gl: = (1) (1)$$

$$Gl: = 1$$

Nivel de confianza = 0.05

Chi-Cuadrado Tabla:  $X^2t = 3.84$

$$\mathbf{X^2c = 4.66 > X^2t = 3.84}$$

De acuerdo a estos resultados pudo comprobarse que el chi-cuadrado calculado ( $\mathbf{X^2c}$ ) es mayor que el chi-cuadrado de la tabla ( $\mathbf{X^2t}$ ), por lo cual se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula, es decir. La cultura de reciclaje de botellas PET incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta.

## **CAPÍTULO V.**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1. CONCLUSIONES.**

El diagnóstico actualizado de la cultura de reciclaje de las botellas plásticas PET, en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, mediante la toma de entrevistas y encuestas a las personas involucradas, ha permitido establecer las siguientes conclusiones:

- Presentan un nivel alto en cuanto al conocimiento conceptual en lo que se refiere a: saber que es cultura 85%, saber que es medio ambiente 78%, saber que es reciclaje 84%, saber que es contaminación 72%, y saber que es daño ambiental 70%. Lo que determina que el conocimiento previo de una conciencia ambiental, se encuentra firmemente establecido dentro de la formación estudiantil ante los desechos de botellas plásticas PET generadas dentro de las unidades educativas, debido a que el 78% está de acuerdo en que las unidades educativas se preocupan por el medio ambiente, y el 72% está de acuerdo en que las unidades educativas se preocupan por el reciclaje de este desecho.
  
- En cuanto a los hábitos costumbres y comportamientos ante los residuos de botellas plásticas PET generados dentro de las instituciones educativas del circuito educativo 13D02C01\_02 del cantón Manta; presenta un nivel medio. El 48% prefiere consumir productos que estén contenidos en envases plásticos PET, el 61% está de acuerdo en depositar las botellas PET en el

contenedor estandarizado para plásticos, el 62% prefiere el agua bebible contenida en botellas plásticas PET, solo al 57% una botella plástica PET le representa un valor económico si la recoge del suelo, el 64% está de acuerdo en recoger del suelo una botella plástica PET para su reciclaje, lo que determina que, estas principales prácticas habituales originan un inadecuado tratamiento y disposición final a las botellas plásticas (PET) pos consumo.

- Así mismo, se pudo evaluar el nivel de afectación al medio perceptual o paisajístico originado por el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta; encontrando que existe una percepción de afectación alta en esta variable, ya que el 90% frecuentemente observa residuos de botellas plásticas PET dentro de la unidad educativa, para el 86% considera desagradable observar estas botellas plásticas tiradas en el patio dentro de la unidad educativa, el 89% observa frecuentemente que los contenedores de desechos se ven superados en capacidad por el exceso de basura, tan solo el 39% observa con frecuencia que los espacios destinados a la recolección de desechos se encuentran libres de basura, y que para el 55% con frecuencia en la unidad educativa observa en el libre tránsito por pasillos y patios una botella plástica PET tirada en el suelo.
- Y finalmente, en relación a la comprobación de la hipótesis planteada como: “La cultura de reciclaje de botellas PET incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las

unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta”. Se concluye como decisión final que el valor  $X^2c = 4.66 > X^2t = 3.84$  y de acuerdo a lo establecido en la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis planteada es decir: “La cultura de reciclaje de botellas PET incide en el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02 del cantón Manta”.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

Con las conclusiones anteriormente presentadas se muestran la realidad del tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) pos consumo, dentro de las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, y para cumplir la elaboración de una propuesta que contribuya al adecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) pos consumo, con miras a aprovechar este residuo en los futuros proyectos ecológicos que utilicen los polímeros plásticos PET como materia prima, planteada como objetivo específico; se recomienda a las Autoridades del Distrito de Educación 13D02 Manta – Montecristi – Jaramijó de la Provincia de Manabí:

- Elaborar un plan de charlas informativas sobre la importancia del reciclaje a través de su cuerpo docente de todas las instituciones educativas del circuito, para elevar el nivel de conocimiento de los conceptos básicos de una conciencia ambiental en toda la población estudiantil.

- Ejecutar una campaña de talleres prácticos participativos para la comunidad educativa del circuito escolar, de reciclaje de desechos comunes y así crear hábitos y costumbres de comportamientos sociales amigables con el medio ambiente, para disminuir la brecha entre el saber y el hacer de las buenas prácticas ambientales
- Realizar estas actividades mencionadas, a la par con la propuesta de la presente investigación para disminuir a cero, el nivel de afectación al medio perceptual o paisajístico originado por el inadecuado tratamiento y disposición final de las botellas plásticas (PET) post consumo en las unidades educativas fiscales del distrito de educación 13d02c01\_02.
- La ejecución de la siguiente propuesta “Elaborar un diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta a partir de un modelo de gestión socio-ambiental”, desarrollada en el capítulo siguiente.

## **CAPÍTULO VI.**

### **6. PROPUESTA.**

Diseño de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET), en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta, como medida de reducción del impacto ambiental a partir de un modelo de gestión socio-ambiental.

#### **6.1. JUSTIFICACIÓN.**

Considerando las conclusiones y recomendaciones como resultado del diagnóstico realizado en la problemática del inadecuado tratamiento y disposición final que se les da a las botellas plásticas PET pos consumo dentro de las unidades educativas del circuito escolar 13D02C01\_02 del cantón Manta, ha permitido generar una propuesta para contribuir de manera significativa a la solución del problema estudiado.

Al haber demostrado que la cultura del reciclaje si incide en el tratamiento y disposición final de este residuo plástico PET dentro de las unidades educativas, se estableció que las principales causas en el inadecuado tratamiento y disposición final de botellas PET pos consumo están dadas, por que el 48% prefiere consumir productos que estén contenidos en envases plásticos PET, el 61% está de acuerdo en depositar las botellas PET en el contenedor estandarizado para plásticos, el 62% prefiere el agua bebible contenida en botellas plásticas PET, solo al 57% una botella plástica PET le representa un valor económico si la recoge del suelo y el 64% está de acuerdo en recoger del suelo una botella plástica PET para su reciclaje.

Esto hace imperiosa la necesidad de aplicar el DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS PLÁSTICOS (PET), EN EL CIRCUITO EDUCATIVO FISCAL 13D02C01\_02 DEL CANTÓN MANTA, COMO MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A PARTIR DE UN MODELO DE GESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL, que permita el aprovechamiento de los polímeros plásticos PET a través de su reciclaje, procesamiento y transformación en hojuelas plásticas, para disponer finalmente su residuo en alternativas para futuros proyectos ecológicos, y así, conseguir que los estudiantes y comunidad educativa se involucren en la gestión ambiental, demostrando que se puede obtener productos que favorezcan a la economía de la comunidad y al medio ambiente de una manera tangible.

Con el desarrollo de la propuesta lo que se busca es generar la motivación suficiente en los directivos educativos a nivel distrital y zonal, capaz de que puedan intervenir de manera directa en la solución de la problemática. Además de cubrir la necesidad de tener un espacio técnico para los proyectos escolares del nivel básico superior y de participación estudiantil en el nivel bachillerato, que permita la gestión de este desecho plástico PET para las Unidades Educativas Fiscales del circuito educativo 13D02C01\_02.

## **6.2. FUNDAMENTACIÓN.**

Esta propuesta se fundamenta en la evidencia de los resultados de la investigación, que demuestran que el tratamiento y disposición final de las botellas plásticas PET dentro de las unidades educativas del circuito 13D02C01\_02

provocan entre los principales, impactos, el deterioro visual de las unidades educativas y desperdicio de material plástico junto con los demás desechos comunes, por ello, es necesario el planteamiento del diseño de una planta piloto de polímeros plásticos PET para fortalecer los cimientos de una cultura ambiental, porque esta conlleva al: cuidado, conservación, preservación y mejora de su entorno a través de una cultura del reciclaje.

Pues como se ha presenciado a lo largo de la presente investigación, las botellas plásticas PET que se generan dentro de las instituciones educativas no tienen un adecuado tratamiento y disposición final, Los alumnos están conscientes en la teoría del reciclaje, pero no están involucrados en la práctica del reciclaje con un propósito real, palpable medible y satisfactorio como el de tratar las botellas PET en una planta que ellos mismos manejen dentro de su circuito educativo.

Con esto: la generación de desechos PET dentro de las unidades educativas, el inadecuado tratamiento que se les da, promoviendo su desperdicio, la cantidad de alumnos en formación académica y cultural, la disponibilidad de espacio dentro de la unidad educativa Pedro Balda, la predisposición de autoridades educativas para el desarrollo de proyectos escolares con ámbitos al cuidado del medio ambiente, y el compromiso de docentes que cuentan con perfiles ambientales; hace de una planta piloto para procesamiento de polímeros plásticos PET, la herramienta que involucre a todos los actores de la comunidad educativa del circuito 13D02C01\_02 en el desarrollo sostenible de proyectos escolares que integren a los polímeros plásticos PET como materia prima.

### **6.3. OBJETIVOS.**

#### **6.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Implementar una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos (PET) en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta como medida de reducción del impacto ambiental.

#### **6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Gestionar con el órgano competente la consecución de los estudios de factibilidad y diseño definitivo del proyecto de: creación de una planta piloto de procesamiento de polímeros plásticos PET, para el Distrito Educativo – Manta.
- Recepción del proyecto de estudio de factibilidad y diseño definitivo del proyecto de creación de una planta piloto de procesamiento de polímeros plásticos PET, para el Distrito Educativo - Manta a las autoridades educativas.
- Aprobación del proyecto por parte de las autoridades educativas y socialización del proyecto a la comunidad educativa (Padres de familia, Docentes y Alumnos).
- Consecución de financiamiento vía partida presupuestaria para la ejecución del proyecto.

#### **6.4. IMPORTANCIA.**

La presente propuesta establece su importancia sobre la gestión de residuos plásticos, donde se diseña una planta procesadora de polímeros plásticos PET post consumo cuya finalidad es; procesar mecánicamente los residuos de botellas plásticas, obtenidas de los contenedores destinados para este desecho en las instituciones educativas, para así, obtener un producto de escamas plásticas, que pueda reutilizarse como materia prima en los diferentes proyectos escolares que tengan caracteres ecológicos, de modo que se capture el plástico de los escenarios ambientales, para controlar y mitigar sus efectos contaminantes e impactos ambientales, producidos por la generación de plásticos post consumo.

#### **6.5. UBICACIÓN SECTORIAL.**

La presente investigación se realizó en el Circuito Educativo Fiscal 13D02C01\_02 del cantón Manta ubicado al este del centro de la ciudad y sur-oeste del aeropuerto internacional “Eloy Alfaro”. Manta es una ciudad puerto que se distingue internacionalmente en la costa del océano Pacífico y que moviliza 871.404,71TM de carga al año, según TPM (Terminal Portuario de Manta), y con una población que bordea los 250.000 habitantes (INEC), es una de las ciudades más poblada de la provincia de Manabí, lo que permite al circuito educativo Fiscal 13D02C01\_02 servir aproximadamente a 10.000 alumnos de la ciudad y sus alrededores, para el aporte, a través de su educación en el desarrollo de la provincia y el país.



**Figura 29:** Circuito educativo fiscal 13D02C01\_02  
Fuente: Google Earth, 2018.

### 6.5.1. UBICACIÓN DE LA PLANTA PILOTO.

El diseño de la planta piloto de procesamiento de polímeros plásticos PET como propuesta de la presente investigación estaría ubicada dentro de los predios de la unidad educativa fiscal Pedro Balda Cucalón. Debido a su localización estratégica en cuanto a viabilidad, acceso y proximidad a otras unidades educativas de otros circuitos y que también se beneficiarían de contar con esta planta para el tratamiento de sus desechos plásticos.

La unidad educativa fiscal Pedro Balda Cucalón con Código AMIE: 13H02492 se encuentra ubicada en la avenida 113 y av. 4 de noviembre de la parroquia Tarqui del cantón Manta y que alberga aproximadamente a 2.300 estudiantes, las referencias cercanas al establecimiento educativo es que colinda con la unidad de vigilancia comunitaria de Manta (UVC) y el centro comercial “Paseo shopping”, además de su cercanía con el estadio “Jocay” lo que la hace de fácil ubicación.



**Figura 30:** Ubicación de la unidad educativa Pedro Balda.  
Fuente: Google Earth, 2018.

## 6.6. FACTIBILIDAD.

La presente investigación realizada sobre la gestión de los residuos plásticos, en cuanto al tratamiento y disposición de las botellas plásticas PET post consumo dentro de las unidades educativas fiscales del circuito educativo 13D02C01\_02 del cantón Manta, en la que se propone el diseño de una planta de procesamiento de polímeros plásticos PET como medida de reducción del impacto ambiental, es factible, debido a, que para su implementación, cuenta con la materia prima necesaria para el procesamiento de residuos de botellas plásticas generadas por el consumo de la población estudiantil.

Así mismo, se corrobora que la presente propuesta es factible de realizar considerando la predisposición de las autoridades educativas distritales, del circuito y de la institución donde se albergaría la planta, para que se lleve a cabo dicho proyecto; habiéndose otorgado un área física adecuada, facilidades de acceso y los respectivos permisos para la recolección de los desechos plásticos. Esto demuestra

que las autoridades educativas no solo están preocupadas, sino que son actores activos en busca de esta y muchas soluciones más a las problemáticas ambientales derivadas de la generación de residuos plásticos dentro del sistema educativo.

Debemos además tomar en cuenta que el diseño de una planta de procesamiento de polímeros plásticos PET como medida de reducción del impacto ambiental dentro de la institución educativa, se convierte en un área de prácticas y capacitación constante para la comunidad educativa, especialmente los estudiantes tanto del circuito estudiado como de los demás que conforman el distrito de educación, quienes participarán a través de sus proyectos escolares con el adecuado mantenimiento y aprovechamiento de esta instalación, coadyuvando a los procesos de prácticas ambientales y vinculación con su comunidad, así como procesos de investigación, ejes fundamentales de la formación no solo de segunda enseñanza, sino profesional.

#### **6.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.**

El diseño de implementación de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos PET recolectados de los contenedores para basura ubicados en las unidades educativas fiscales del circuito educativo 13D02C01\_02 del cantón Manta; evita que dichos desechos sean desperdiciados como materia prima de plástico para otros proyectos o en último caso sean acumulados en el vertedero municipal.

Al momento de reciclar las botellas plásticas PET, para su transformación en forma de escamas plásticas, se retira y captura del medio ambiente el polímero

plástico, esto con la finalidad para ser reutilizado por parte de los estudiantes en sus programas y proyectos escolares que tengan un beneficio tangible con el medio ambiente.

#### **6.7.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO.**

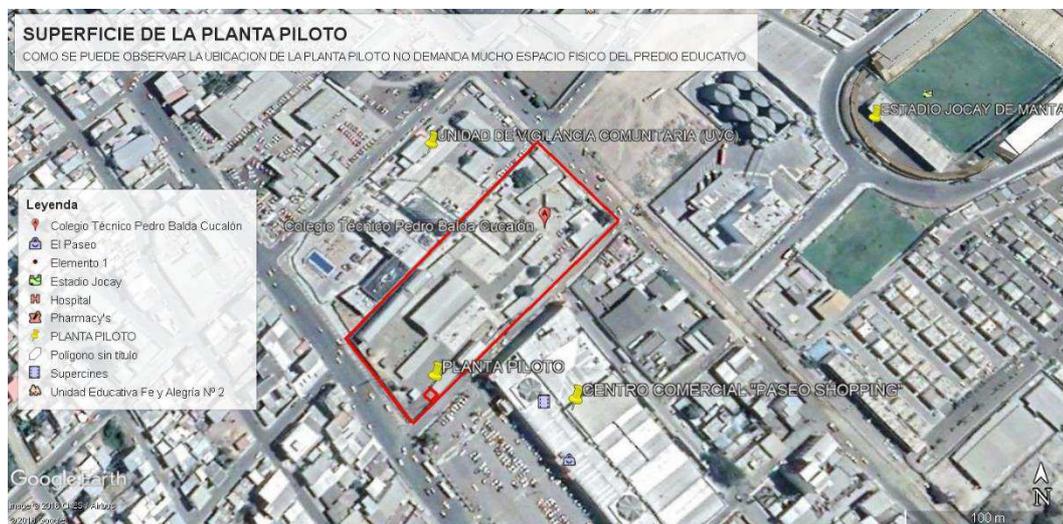
Según Quinteros (2016), la ingeniería del proyecto tiene como fin, establecer todos aquellos conceptos técnicos que condicionan el desarrollo del proyecto y los matices necesarios para su correcto funcionamiento. Para hacer una descripción amena del proceso, se hará uso de esquemas, diagramas de flujos y de bloques, entre otros.

#### **6.7.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.**

Se requiere una área lo suficientemente espaciosa para establecer la planta piloto de unos 250 m<sup>2</sup> aprox., con abastecimiento de: energía eléctrica, agua potable, alcantarillado público, drenaje y fácil acceso para la población estudiantil y comunidad escolar, ya que se pretende abrir un departamento de recogida de plástico procedentes de las instituciones fiscales del circuito educativo 13D02C01\_02, es decir, que los usuarios del sistema educativo puedan llevar sin ningún inconveniente sus envases para que sean procesados.

### 6.7.3. FACILIDADES DEL CIRCUITO 13D02C01\_02.

- Ubicación estratégica, con una población estudiantil que bordea los 10.000 estudiantes.
- Gran desarrollo en proyectos escolares con la utilización del plástico.
- Proximidad geográfica de pequeños establecimientos comerciales donde también se producen residuos plásticos.
- Infraestructuras, servicios que facilitan la implementación y extensión de redes de servicios públicos.
- Permite la difusión y el uso de nuevas tecnologías.
- Acceso controlado y directo con la carretera principal hacia el centro de la ciudad.



**Figura 31:** Ubicación de la planta de procesamiento de plásticos PET.

Fuente: Google Earth, 2018.

#### **6.7.4. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.**

La materia prima está constituida por todas las botellas plásticas post consumo, las mismas que serán receptadas en la planta piloto, a través de sus operarios, esta recepción es el punto de inicio en el proceso mecánico del polímero plástico.

#### **6.7.5. SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.**

El siguiente punto de la actividad del proceso, es la elección de la materia prima, que exclusivamente sería el PET. Y para esto, debe hacerse una preselección de todos los residuos plásticos desechados de acuerdo con su naturaleza y destino. La selección de los polímeros con fines de ser reutilizados, se efectuara siguiendo la codificación dada por la Sociedad de la Industria del Plástico (SPI), que los clasifica en siete categorías, según la tabla 2.4.

Una vez escogidos los plásticos de interés, estos deben de ser limpiados, con el término limpiar, nos referimos a todas aquellas etiquetas, papeles o algún tipo de residuo presente en el material que debe de ser retirado meticulosamente ya que el mínimo rastro puede interferir en la elaboración del producto final (Quintero, 2016).

#### **6.7.6. MOLIENDA.**

Para Quintero (2016), la molienda se realiza con la función de reducir al máximo el tamaño de los residuos plásticos, para facilitar su manejo. Este proceso se realizará en un molino de martillos o cuchillas motriz que dispone de un juego de mallas con orificios que posibilitaran el tamaño apropiado y uniforme del

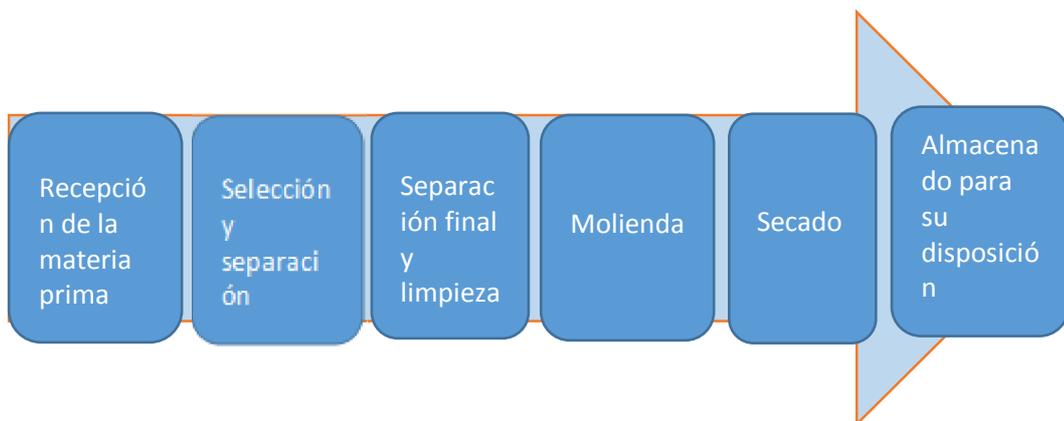
producto final como son las hojuelas plásticas en las que se convertirán las botellas plásticas pet post consumo.

#### **6.7.7. SECADO.**

Una vez que se obtienen las hojuelas plásticas se esparcen en un área destinadas para ser secadas al ambiente en caso de que se encuentren húmedas por el contenido que alguna vez conservaron como bebidas carbonatadas o no al interior del envase.

#### **6.7.8. DISPOSICIÓN DE PRODUCTO O ALMACENADO.**

Una vez terminadas de secar al ambiente las hojuelas plásticas están listas para que sean dispuestas en los diferentes proyectos escolares que promuevan la ecología y el cuidado del medio ambiente, también será posible almacenarlas hasta que sean utilizadas, las hojuelas plásticas no necesitaran de gran espacio para ello ya que así se reduce en gran medida el volumen de las botellas plásticas.



**Figura 32:** Esquema del Proceso.

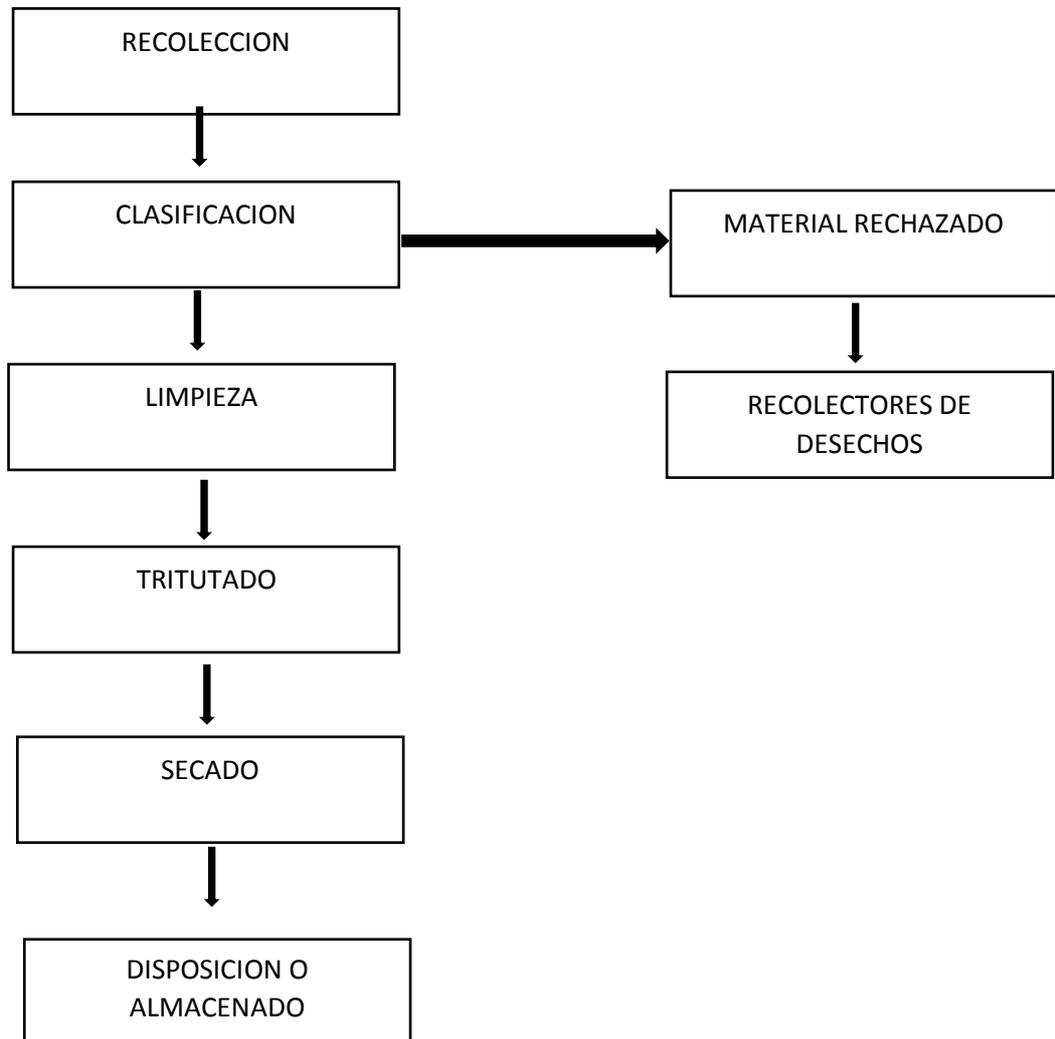
Fuente: Quintero, L. (2016). Tesis: *Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALÉNCIA.

### **6.7.9. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.**

A continuación se presentan diagramas para expresar la producción y que claramente resumen las etapas que componen este proyecto de implementación de una planta procesadora de plásticos o polímeros PET, siendo estos diagramas de gran utilidad para comprender los pasos que sigue la materia prima para su transformación en hojuelas plásticas, entendiéndose de mejor manera el presente proyecto (Quintero, 2016).

### **6.7.10. DIAGRAMA DE BLOQUES.**

Para Quintero, (2016) el diagrama de bloques es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria se expresa dentro de un rectángulo, las cuales se unen mediante flechas según la secuencia que ocupan en el procesado del material. De acuerdo con esto obtendríamos en siguiente diagrama para nuestro proceso de reciclaje de PET:



**Figura 33:** Diagrama de bloque.

Fuente: Quintero, L. (2016). Tesis: *Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALÈNCIA.

### 6.7.11. DIAGRAMA DE FLUJO.

Para Quintero, (2016) el diagrama de flujo se trata de una representación gráfica del proceso, aunque cabe decir que el diagrama de bloques también es un diagrama de flujo a diferencia de que no da información de las etapas del proceso. En este diagrama cada punto del proceso es representado mediante un símbolo que

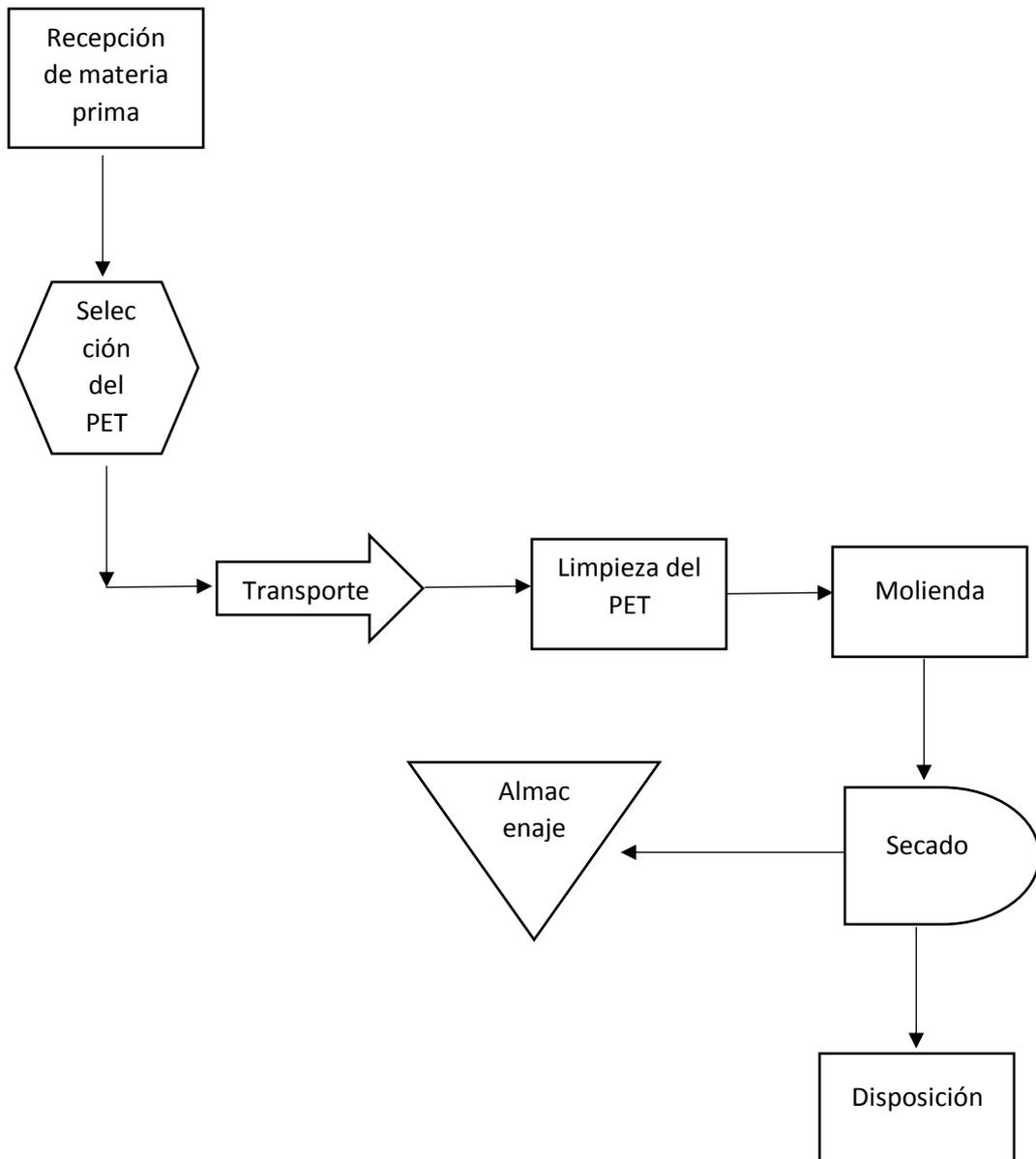
interpreta la descripción de la etapa del proceso, estos símbolos están unidos mediante flechas que indican el sentido del flujo de producción. La simbología que emplea este diagrama con su definición es la siguiente:

**Tabla 10:** Simbología del diagrama de flujo.

| SIMBOLO   | NOMBRE         | DESCRIPCION   |
|---|----------------|---|
|    | OPERACIÓN      | INDICA LAS PRINCIPALES FASES DEL PROCESO                        |
|    | INSPECCION     | VERIFICA LA CALIDAD Y/O CANTIDAD, EN GENERAL NO AGREGA VALOR    |
|   | TRANSPORTE     | INDICA EL MOVIMIENTO DE MATERIALES, TRASLADO DE UN LUGAR A OTRO |
|  | ESPERA         | INDICA DEMORA ENTRE DOS OPERACIONES O ABANDONO MOMENTANEO       |
|  | ALMACENAMIENTO | INDICA DEPOSITO DE UN OBJETO BAJO VIGILANCIA EN UN ALMACEN      |

**Nota.** Fuente: Quintero, L. (2016). *Tesis DISEÑO DE UNA PLANTA DE RECICLADO DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)*. de la Universidad Politécnica de Valencia.

Siguiendo esta simbología y teniendo claro los pasos a seguir en nuestro proceso, el diagrama de flujo correspondiente a los procesos de reciclaje del PET se presenta a continuación:



**Figura 34:** Diagrama de flujo.

Fuente: Quintero, L. (2016). Tesis: *Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALÈNCIA.

### 6.7.12. ANÁLISIS DE INSTALACIONES Y MÁQUINAS.

Para tal efecto se debe procurar elegir los equipos necesarios para llevar a cabo el reciclado del PET, en la mayoría de las industrias la maquinaria es procedente del extranjero, aunque estas máquinas de trituración de plásticos se pueden diseñar y construir en nuestro país, con los planos y diseño de la misma es posible su construcción dentro de la ciudad de Manta, para este caso se recomienda una selección de proveedores nacionales con el fin de ayudar a la economía del país, siendo siempre que la elección final, la tendría el ejecutor de la obra.

### 6.7.13. MOLINO PARA PLÁSTICO.

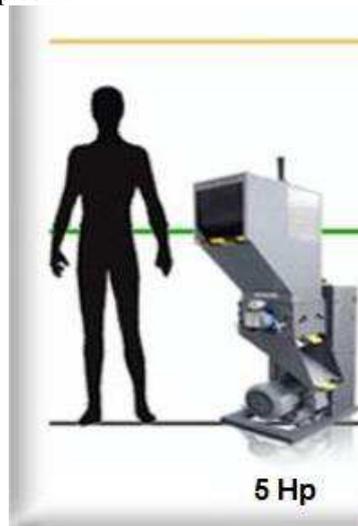
**Tabla 11:** Especificaciones Técnicas del Molino.

| MOLINO CORTE TIPO TIJERA |                                       |                             |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Nº                       | CAPACIDAD                             | DETALLE                     |
| 1                        | Potencia                              | 5 HP                        |
| 2                        | Cámara de molienda                    | 27 cm x 21 cm               |
| 3                        | Cuchillas                             | ROTOR 3 CAJA 2              |
| 4                        | Caíba                                 | 1/2" DIAMETRO               |
| 5                        | Rendimiento                           | 30 KG/H                     |
| 6                        | Voltaje                               | 220 V. TRIFASICO            |
| 7                        | Boca de alimentación                  | 25 cm x 25 cm               |
| 8                        | Cortinas anti proyecciones            | SI                          |
| 9                        | Paro automático de cuchillas          | SI                          |
| 10                       | Protección térmica de motor eléctrico | SI                          |
| 11                       | Bandas                                | 2                           |
| 12                       | Tipo de corte                         | TIPO TIJERA<br>1,60m ALTO   |
| 13                       | Dimensiones                           | 0,75m FONDO<br>0,45m FRENTE |

**Nota.** Fuente: <http://www.themsagroup.com> (molino de corte de PET de 5 Hp)



**Figura 35:** Vista del Molino  
Fuente: <http://www.themsagroup.com>.



**Figura 36:** Vista Escala 1:1 del Molino  
Fuente: <http://www.themsagroup.com>.



**Figura 37:** Vista Cuchillas del Molino  
Fuente: <http://www.themsagroup.com>.

#### 6.7.14. PRODUCCIÓN.

**Tabla 12:** Tabla de producción en kilogramos del molino de 5 Hp.

| PRODUCCIÓN APROXIMADA EN KILOS |           |        |         |           |        |
|--------------------------------|-----------|--------|---------|-----------|--------|
|                                | Kg/Aprox. | Kg/1Hr | Kg/8Hrs | Kg/Semana | Kg/Mes |
| <b>MOLINO 5HP</b>              | 20 - 40   | 30     | 240     | 1200      | 4800   |

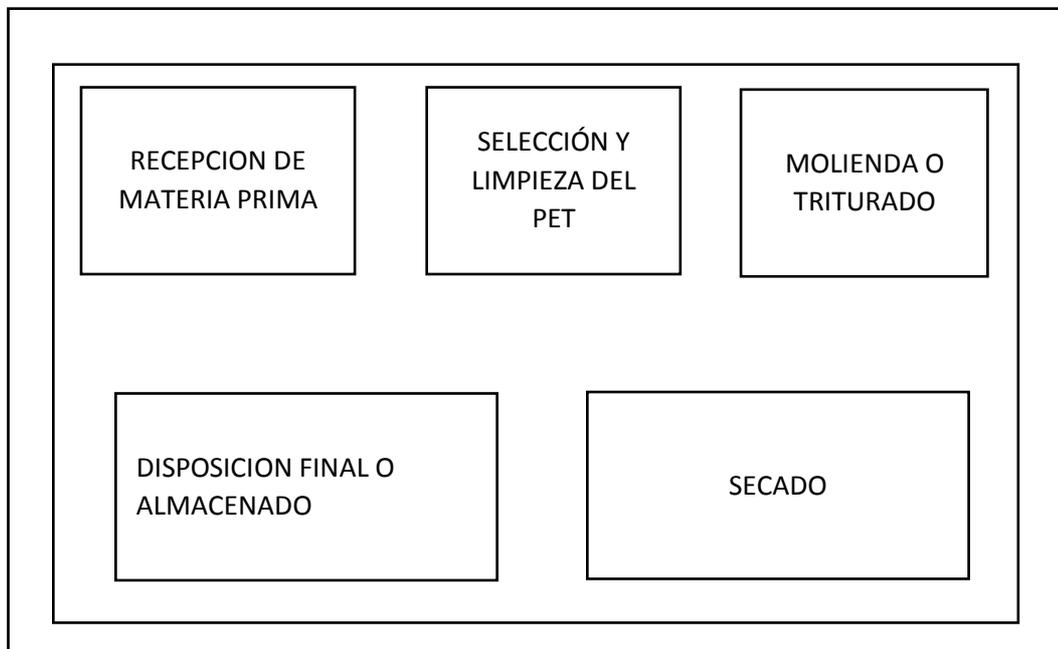
**Nota.** Fuente: <http://www.themsagroup.com> (molino de corte de PET de 5 Hp)

Estas cantidades en Kilogramos procesadas por el molino de plástico dependerán totalmente de los materiales y forma de alimentación por parte del operador al sistema, además de una calibración de las cuchillas y de un filo correcto por parte de las mismas para el cortado del PET.

La planta piloto debe tener en cuenta aquellos materiales de bienes primarios de acuerdo a la operación de los procesos que compondrán esta planta piloto, es decir, la planta piloto tendrá que equiparse con equipos a fines con los procesos de reciclaje o preparación de la materia a ser procesada o molida que se requieran como lo son una toma de agua y estiletes para la limpieza (retiro de tapas y etiquetas), equipos de medición como es la balanza para el pesaje no solo de las botellas plásticas PET pos consumo sino también de las hojuelas plásticas producto de la molienda del PET, equipos de protección personal para quien opere la maquina o algunos de los procesos, insumos de almacenaje como lo son las bolsas para almacenar o transportar el producto plástico que luego será convertido en materia prima para los diferentes proyectos ecológicos escolares.

### 6.7.15. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

La distribución que se aplicará para este proyecto es por flujo secuencial ya que este tipo de fabricación se caracteriza por la alineación de tareas unas a continuación de otras, según la secuencia técnica que debe seguir los materiales para su transformación en productos finales. De acuerdo al diagrama de flujo, la distribución en planta para nuestro proceso de reciclado de PET sería el siguiente:



**Figura 38:** Distribución en planta.

Fuente: Delgado L. (2018).

### 6.8. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PROPUESTO.

El presente modelo de sistema de gestión ambiental que se propone a continuación, está basado en la norma internacional **“Sistema de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso” ISO 14001 tercera edición 15-09-2015**, la misma que establece los requisitos para conseguir los objetivos de buena

gestión ambiental, es por ello que esta información será de vital importancia para la toma de decisión para la alta gerencia o dirección, una vez que la planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos PET entre en funcionamiento.

El logro de equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía, se considera esencial para satisfacer las necesidades del presente, sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. (ISO 14.001, 2015). Esto ha influido para que las organizaciones miren la gestión ambiental como una herramienta transversal en el desarrollo de sus operaciones, tanto en las empresas productivas como las de servicios, y de a poco han ido implementando su sistemas de gestión ambiental, en algunos casos de manera obligatoria, ya que la leyes ambientales en el sector de las empresas que generan impactos ambientales negativos significativos, así lo exige. (Texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente, capítulo XV de las normas técnicas ambientales, 2015).

Como se indicó anteriormente, el sistema de gestión ambiental propuesto, está basados en la norma ISO 14.001 revisión 2015, y la estructura con sus componentes del mismo, se describen brevemente a continuación:

## **Sistema de gestión ambiental.**

**Objetivos del sistema de gestión ambiental:** entre sus objetivos constara la protección al medio ambiente; mejorar el desempeño ambiental; controlar la disposición final; implementar alternativas ambientales respetuosas.

**Factores de éxito:** El que todos los niveles y funciones de la organización se comprometan a lograr un sistema de gestión ambiental eficaz.

**Modelo planificar- hacer-verificar-actuar:** Planificar: establecer los objetivos ambientales; Hacer: implementar los procesos según lo planificado; Verificar: hacer el seguimiento y medir los procesos y Actuar: emprender acciones para mejorar continuamente.

### **Requisitos con orientación para su uso.**

- 1 Objeto y campo de aplicación: donde** La organización deberá gestionar sus responsabilidades ambientales de una forma sistemática, alineadas a la política ambiental para la obtención de resultados y mejora del desempeño ambiental.
- 2 Referencias normativas:** Constitución política del ecuador, 2008; Ley de gestión ambiental, 2004; Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente de la calidad ambiental, 2015 y las Políticas generales para la gestión integral de plásticos en el ecuador (Acuerdo ministerial 019), 2014.

**3 Términos y definiciones:** Para los propósitos de este sistema de gestión ambiental, los términos y definiciones se encuentran en los anexos de la presente investigación.

**4 Contexto de la organización.**

**4.1 Comprensión de la organización y de su contexto:** determinar las cuestiones externas e internas y las que afecten la consecución de los resultados previstos en el sistema de gestión ambiental.

**4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas:** Necesidades y expectativas pertinentes que se convierten en requisitos legales.

**4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental:** Para establecer el alcance del sistema de gestión ambiental, la organización deberá establecer los límites y su aplicabilidad.

**4.4 Sistema de gestión ambiental:** Primero hay que implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión ambiental, para lograr los resultados previstos.

**5 Liderazgo.**

**5.1 Liderazgo y compromiso:** Deberá demostrar liderazgo; compromiso responsabilidad; rendición de cuentas: establecer la política ambiental y los objetivos ambientales para contribuir a la eficacia del sistema de gestión ambiental.

**5.2 Política ambiental:** establecer, implementar y mantener una política ambiental que incluya un compromiso para la protección del medio ambiente.

**5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización:** las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes deberán ser asignados y comunicados dentro de la organización e informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión ambiental.

## **6 Planificación.**

### **6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.**

**6.1.1 Generalidades:** los riesgos y oportunidades relacionados con sus aspectos ambientales para prevenir o reducir los efectos no deseados con el fin de lograr la mejora continua.

**6.1.2 Aspectos ambientales:** los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que puede controlar y de aquellos en los que puede influir o puedan tener un impacto ambiental significativo.

**6.1.3 Requisitos legales:** La organización deberá determinar y tener acceso a los requisitos legales relacionados con sus aspectos ambientales para que se establezca, implemente, mantenga y mejore continuamente su sistema de gestión ambiental.

**6.1.4 Planificación de acciones:** planificar la toma de acciones para abordar sus aspectos ambientales significativos, requisitos legales, riesgos y oportunidades.

## **6.2 Objetivos ambientales y planificación para lograrlos.**

**6.2.1 Objetivos ambientales:** Los objetivos ambientales deberán ser coherentes con la política ambiental; ser medibles (si es factible); ser objeto de seguimiento y actualizarse, según corresponda.

**6.2.2 Planificación de acciones para lograr los objetivos ambientales:** Planificar cómo lograr sus objetivos ambientales qué se va a hacer; qué recursos se requerirán; quién será responsable; cuándo se finalizará; y cómo se evaluarán los resultados.

## **7 Apoyo.**

**7.1 Recursos:** determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión ambiental.

**7.2 Competencia:** Con base en su educación, formación o experiencia apropiadas, se determinara la competencia necesaria de las personas que realizan trabajos bajo su control, y que afecte a su desempeño ambiental.

**7.3 Toma de conciencia:** Conciencia de la política ambiental; los aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales reales o potenciales incluidos los beneficios de una mejora del desempeño ambiental; la complejidad de los procesos y sus interacciones.

### **7.4 Comunicación.**

**7.4.1 Generalidades:** Se deberá establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las Comunicaciones internas y

externas que incluyan: qué comunicar; cuándo comunicar; a quién comunicar; y cómo comunicar.

**7.4.2 Comunicación interna:** Se deberá comunicar internamente la información pertinente del sistema de gestión ambiental entre los diversos niveles y funciones de la organización, incluidos los cambios en el sistema de gestión ambiental.

**7.4.3 Comunicación Externa:** Se deberá comunicar externamente información pertinente al sistema de gestión ambiental, según se establezca en los procesos de comunicación de la organización y según lo requieran sus requisitos legales.

#### **7.5 Información documentada.**

**7.5.1 Generalidades:** El sistema de gestión ambiental de la organización debe incluir la información documentada requerida por la Norma Internacional ISO 14.001 tercera edición 2015.

**7.5.2 Creación y actualización:** crear y actualizar la información documentada.

**7.5.3 Control de la información documentada:** Se debe controlar para asegurarse de que esté disponible y sea idónea para su uso, dónde y cuándo se necesite.

### **8 Operación.**

**8.1 Planificación y control operacional:** Establecer, implementar, controlar y mantener los procesos necesarios para satisfacer los requisitos del sistema de gestión ambiental.

**8.2 Preparación y respuesta ante emergencias.** Prepararse y responder a situaciones de emergencia reales; tomar acciones para prevenir o mitigar las consecuencias de las situaciones de emergencia, apropiadas a la magnitud de la emergencia y al impacto ambiental potencial.

## **9 Evaluación del desempeño.**

### **9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.**

**9.1.1 Generalidades:** Se deberá determinar, qué necesita seguimiento y medición; cuáles serán los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos.

**9.1.2 Evaluación del cumplimiento:** Se deberá establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para evaluar el cumplimiento de sus requisitos legales.

### **9.2 Auditoría interna.**

**9.2.1 Generalidades:** Se deberá llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para proporcionar información acerca de si el sistema de gestión ambiental es conforme con los requisitos de la Norma Internacional ISO 14.001.

**9.2.2 Programa de auditoría interna:** programas de auditoría interna que incluyan la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y la elaboración de informes de sus auditorías internas.

**9.3 Revisión por la dirección:** Se deberá revisar el sistema de gestión ambiental de la organización, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

## **10 Mejora.**

**10.1 Generalidades:** Se deberá determinar las oportunidades de mejora e implementar las acciones necesarias para lograr los resultados previstos en su sistema de gestión ambiental.

**10.2 No conformidad y acción correctiva:** la organización deberá reaccionar ante la no conformidad, y cuando sea aplicable tomar acciones para controlarla y corregirla; hacer frente a las consecuencias, incluida la mitigación de los impactos ambientales adversos.

**10.3 Mejora continua:** La organización deberá mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión ambiental para mejorar el desempeño ambiental.

## **6.9. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS.**

El medio ambiente, es el principal factor de la presente propuesta, por lo que se constituye en el beneficiario directo, evitando que las botellas plásticas en conjunto con los demás desechos comunes terminen en los vertederos, dándole al desecho plástico un uso post consumo. Otro de los beneficiarios directos es el cuerpo colegiado y personal docente, ya que este proyecto está encaminado para las prácticas estudiantiles y programas de vinculación con la comunidad cuya finalidad

es promover el buen uso de los desechos de botellas plásticas post consumo generadas dentro de las instituciones educativas.

Así mismo, entre los beneficiarios tenemos al sistema educativo local representado por el distrito de educación, el circuito educativo y las instituciones educativas fiscales que con el presente proyecto concuerdan con el acuerdo ministerial 131 sobre las buenas prácticas ambientales en entidades del sector público.

#### **6.9.1. BENEFICIOS DEL PROYECTO.**

La propuesta de una planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos PET dentro de una institución educativa del circuito 13D02C01\_02, tiene como principal beneficio el *incrementar la cultura ambiental del reciclaje dentro de la formación práctica de los jóvenes*, esta propuesta les lleva a incursionar en la gestión ambiental a través del manejo de residuos plásticos junto a su tratamiento y disposición, al personal docente a materializar el conocimiento en productos amigables con el medio ambiente a base de polímeros plásticos, y también beneficia a las instituciones educativas a quienes vincula con la sociedad a través del presente proyecto.

Otros beneficios puntuales se detallan a continuación:

- Liderazgo: ya que no hay otras instituciones fiscales que manejen el reciclaje del PET en la zona.
- Productividad: permite trabajar con otras instituciones en un ambiente colaborador.
- Promoción: en temas ecológicos, seguridad, formación y valores a futuras generaciones.
- Flexibilidad: visión de innovar e implantar estrategias efectivas en todos los sectores que constituyen el proyecto.
- Sustentabilidad: se garantiza una armonía entre instituciones y entorno.
- Generación de ingresos por el proyecto.
- En el mercado del plástico una tonelada de PET reciclado tiene un valor de \$640 dólares, en comparación de una tonelada de PET molido en escamas plásticas tiene un valor sobre los \$750 dólares según Intercia SA. (Empresa recicladora).

#### **6.10. PLAN DE ACCIÓN.**

El plan de acción para la presente propuesta consta de dos grandes partes, las mismas que deberán ir ejecutándose, de manera secuencial para lograr alcanzar los objetivos, en la implementación de la planta piloto procesadora de polímeros plásticos PET, en el circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta.

La primera parte del plan de acción presenta varios objetivos por alcanzar con su respectivo responsable, presupuesto y tiempo de ejecución; es así que tenemos como primer punto: gestionar con el órgano competente la consecución de los

estudios de factibilidad, diseño definitivo del proyecto, presentación de la propuesta ante las autoridades: municipales, ambientales, y educativas distritales e institucionales, luego formalizar la propuesta para su aprobación ante el Distrito de Educación, Ministerio de Ambiente y GAD-Manta, y logrado esto, socializar la propuesta de la planta piloto ante la comunidad educativa perteneciente al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta.

La segunda parte del plan de acción corresponde a la materialización de la planta, donde se busca el financiamiento necesario, para iniciar con los trabajos de construcción en cuanto a cubierta y suelo se refiere, para el molino triturador, áreas de procesos y demás implementos de la planta, quedando puesta a punto y en marcha para el inicio de sus operaciones. El mismo que determinara la organización de la planta piloto de procesamiento de polímeros plásticos PET post consumo a cargo, que permitirá mantenerla en funcionamiento a través de un cronograma de labores adecuado que permitirá recolectar, clasificar, limpiar, triturar, secar y disponer el producto terminado de las hojuelas plásticas, según las necesidades académicas e institucionales.

**Tabla 13:** Plan de acción de la planta piloto.

**PLAN DE ACCIÓN.**

| Actividad   | Objetivo   | Indicador  | Responsable                        | Medio de verificación                   | Presupuesto en Dólares | TIEMPO       |            |
|---|--|--|------------------------------------|---|------------------------|--------------|------------|
|   |  |  |                                    |   |                        | fecha inicio | fecha fin  |
| Generación, aprobación y socialización de la propuesta y recepción del proyecto de estudio de factibilidad y diseño definitivo del proyecto de creación de una planta piloto de procesamiento de polímeros plásticos PET, para el Distrito Educativo - Manta a las autoridades educativas | Gestionar con el órgano competente la consecución de los estudios de factibilidad y diseño definitivo del proyecto: creación de una Planta Piloto de PET, para el Distrito Educativo – Manta.                                    | Gestión Institucional para consecución de recursos (vía partida extrapresupuestaria) para elaboración de estudios, hasta julio de 2019.                                | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Partida presupuestaria                  | 200                    | 02/01/2019   | 30/06/2019 |
|   |  | Elaboración de un estudio de factibilidad y diseño definitivo, para la creación de una Planta Piloto de PET, para el Distrito Educativo - Manta, hasta agosto de 2019. | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia del estudio                       | 10000                  | 01/07/2019   | 30/08/2019 |
|   | Recepción del proyecto de estudio de factibilidad y diseño definitivo del proyecto de creación de una planta piloto de procesamiento de polímeros plásticos PET, para el Distrito Educativo - Manta a las autoridades educativas | Recepción con acta única y definitiva del proyecto de creación de planta piloto a las autoridades del distrito educativo - Manta, hasta septiembre de 2019             | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia de acta recepción de los estudios | 200                    | 01/09/2019   | 30/09/2019 |
|   | Aprobación del proyecto por parte de las autoridades educativas  | Aprobación del proyecto de creación de una planta piloto para el distrito Educativo - Manta, hasta el 15 de octubre de 2019  | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia de acta de aprobación             | 200                    | 01/10/2019   | 15/10/2019 |

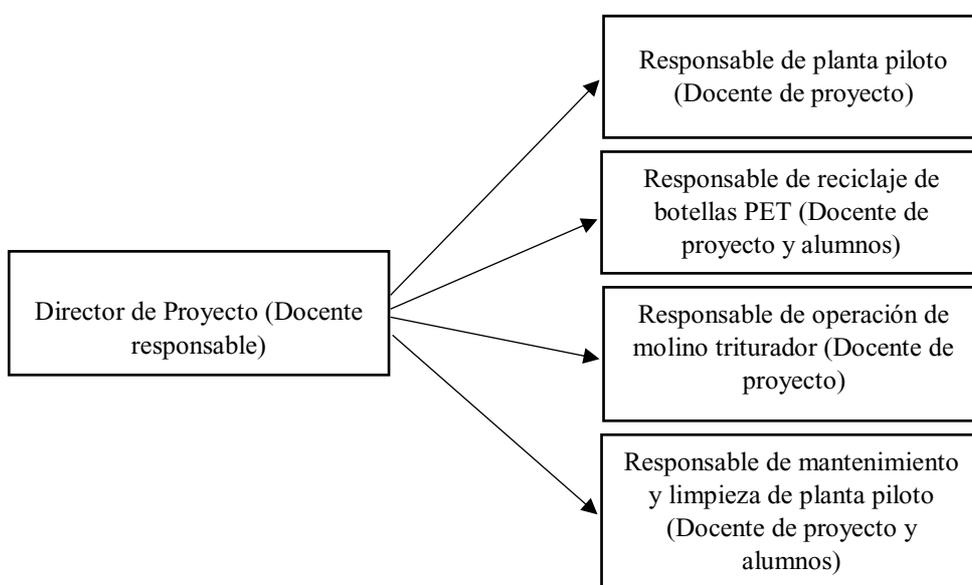
|  |  |   |                                    |   |              |            |            |
|--|--|---|------------------------------------|---|--------------|------------|------------|
|  | Socialización del proyecto a la comunidad educativa (Padres de familia, Docentes y Alumnos). | Socialización del proyecto de creación de una planta piloto para el distrito educativo - Manta, hasta el 30 de octubre de 2019.                   | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia de acta de socialización                    | 500          | 16/10/2019 | 30/10/2019 |
|  | Consecución de financiamiento vía partida presupuestaria para la ejecución del proyecto      | Consecución de financiamiento del proyecto de creación de una planta piloto para el distrito educativo - Manta, hasta diciembre de 2019           | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia de emisión de partida presupuestaria en POA | 500          | 01/11/2019 | 30/12/2019 |
| <b>M<br/>a<br/>t<br/>e<br/>r<br/>i<br/>a<br/>l<br/>i<br/>z<br/>a<br/>c<br/>i<br/>ó<br/>n<br/>d<br/>e<br/>l<br/>a<br/>p<br/>r<br/>o<br/>p<br/>u<br/>e<br/>s<br/>t<br/>a</b> | Ejecución del proyecto   | Contratación y ejecución del proyecto de creación de una planta piloto para el distrito educativo - Manta, hasta abril de 2020.                   | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia de contrato.                                | 20000        | 02/01/2020 | 30/04/2020 |
|  | Pruebas y puesta en marcha del proyecto.   | Ejecución de pruebas y puesta a punto del proyecto hasta mayo de 2020.  | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Copia de informe técnico.                         | 500          | 01/05/2020 | 30/05/2020 |
|  | Inicio de operaciones.   | Se inician las operaciones del proyecto de planta piloto de procesamiento del plásticos PET, del distrito educativo - Manta, hasta junio de 2020. | Distrito de educación 13D02C 01_02 | Acta de inicio de operaciones.                    | 100          | 01/06/2020 | 30/06/2020 |
|  |  |   |                                    | <b>Total:</b>                                     | <b>32200</b> |            |            |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018).

El plan de acción contiene las diferentes fases a ser ejecutadas, para la materialización de la planta piloto procesadora de polímeros plásticos PET.

## 6.11. ADMINISTRACIÓN.

La administración del proyecto estará a cargo del Distrito de Educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, cuya autoridad deberá nombrar: un gerente o administrador, un jefe de operación o planta, dos obreros, y dos guardias de seguridad, como personal mínimo, o de acuerdo al estudio de factibilidad y diseño definitivo del proyecto que deberán contratarse; esta administración tendrá la responsabilidad, de la operación y mantenimiento del proyecto, esto dependerá en parte del liderazgo no solo institucional de la unidad educativa, sino también, del apoyo que el proyecto reciba de los docentes y alumnos, que forman parte del distrito donde se ejecutará el proyecto, ya que ellos aportaran con la materia prima de manera indirecta por el consumo de bebidas, que vienen en envases plásticos de botellas PET; y de esta manera ser partícipes de un proceso, que ayude a mitigar los efectos ambientales que conlleva la utilización y desecho de botellas plásticas PET.



**Figura 39:** Organigrama de la administración de la planta piloto.

Fuente: Delgado L. (2018).

## **6.12. FINANCIAMIENTO.**

En cuanto a la financiamiento de este proyecto, el mismo estará a cargo de la autoridades del distrito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, quienes gestionaran los recursos ante las autoridades competentes, para la obtención de partidas presupuestarias o extra presupuestarias para la contratación de los estudios de consultoría de proyecto, y para la ejecución y puesta en marcha del mismo, el cual deberá presentar la sostenibilidad que se requiere, para mantenerse en el tiempo y conservando de mejor manera las condiciones ambientales de las unidades educativas del distrito educativo 13D02C01\_02 de Manta.

De acuerdo al pronosticado, para el diseño definitivo, ejecución y puesta en marcha se requiere de 32.200 dólares estadounidense.

## **6.13. PRESUPUESTO.**

Para desarrollar la ejecución de este proyecto, puede haber un convenio interinstitucional entre: el gobierno autónomo descentralizado de Manta (GAD-Manta), Ministerio del Ambiente (MAE) y el Ministerio de Educación (MINEDUC).

A continuación se detalla el presupuesto necesario para la factibilidad de la propuesta, desde su consecución de partida presupuestaria, hasta la construcción e implementación de la planta piloto para el procesamiento de polímeros plásticos PET en el circuito educativo fiscal 13D02C01\_02.

**Tabla 14:** Presupuesto.

**Detalle de inversión para la construcción y equipamiento de la planta piloto para procesamiento de polímeros plásticos PET.**

| <b>Presupuesto</b>       |   |                                |                |              |
|--------------------------|---|--------------------------------|----------------|--------------|
| N°                       | Detalle   | costo de materiales en dólares |                |              |
|                          |   | cantidad                       | valor unitario | valor total  |
| 1                        | Gestión de consecución de estudios y diseño de planta piloto                                | 1                              | 200            | 200          |
| 2                        | Elaboración de estudio de factibilidad y diseño   | 1                              | 10000          | 10000        |
| 3                        | Recepción de estudio de factibilidad y diseño   | 1                              | 200            | 200          |
| 4                        | Aprobación del Proyecto por parte de las autoridades municipales y ministerio de ambiente   | 1                              | 100            | 200          |
| 5                        | Socialización del proyecto a la comunidad educativa (Padres de familia, Docentes y Alumnos) | 1                              | 300            | 500          |
| 6                        | Consecución de financiamiento   |                                |                | 500          |
| 7                        | Construcción de Planta Piloto   | 1                              | 1200           | 14600        |
| 8                        | Molino triturador de PET  | 1                              | 3500           | 4500         |
| 9                        | Mesa de trabajo   | 3                              | 50             | 150          |
| 10                       | Anaqueles para almacén de implementos y herramientas  | 3                              | 200            | 600          |
| 11                       | Estiletes para limpieza de botellas PET   | 8                              | 5              | 40           |
| 12                       | Mantenimiento de pintura de las partes metálicas una vez cada tres meses                    | 1                              | 80             | 80           |
| 13                       | Bolsas para transportar o almacenar hojuelas plásticas                                      | 30                             | 1              | 30           |
| 14                       | Pruebas y puesta en marcha del proyecto   | 2                              | 250            | 500          |
| 15                       | Inicio de operaciones   | 1                              | 1              | 100          |
| <b>TOTAL DE COSTO \$</b> |   |                                |                | <b>32200</b> |

**Nota.** Fuente: Delgado. L (2018).

El presupuesto para la implementación de la planta piloto procesadora de polímeros plásticos PET, desde la consecución de la partida presupuestaria, hasta el inicio de sus operaciones tiene un total de \$ 32.200.

#### **6.14. EVALUACIÓN.**

La evaluación del presente proyecto la realizarán las autoridades del distrito Manta y sus superiores verificando el cumplimiento de cada uno de los indicadores en cuanto a tiempo y presupuesto, así como el cumplimiento de sus objetivos, y de las recomendaciones realizadas en el estudio de factibilidad en cuanto a la rentabilidad financiera del proyecto, con lo cual podrán determinar si el proyecto ha tenido éxito o no.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Andrade, C. (2016). *tesis Análisis del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas No Retornables en el Ecuador*. Recuperado el julio 25 de 2018, de Universidad Andina Simón Bolívar: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5110/1/T2024-MGD-Andrade-Analisis.pdf>
- ASTM INTERNATIONAL. (2006). *ASTM D7209-06, Guía estándar para la reducción de desechos, la recuperación de recursos y el uso de materiales y productos poliméricos reciclados (retirados en 2015)*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de [www.astm.org](http://www.astm.org): <https://www.astm.org/Standards/D7209.htm>
- Azoulay, A. (5 de junio de 2018). *Luchar contra la contaminación por plásticos*. Recuperado el 28 de julio de 2018, de UNESCO: <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002640/264031s.pdf>
- Beltrán, M., & Marcilla, A. (octubre de 2012). *Texto docente: Tecnología de polímeros Procesado y propiedades*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de Universidad de Alicante: <https://publicaciones.ua.es/es/catalogo/tecnologia-de-polimeros/978-84-9717-232-5>
- Bertomeu, D. (marzo de 2018). *TESIS DOCTORAL “Influencia de la presencia de materiales plásticos biodegradables en la recuperación de residuos de envases y embalajes”*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018, de Universidad Politecnica de Valencia: <https://www.tesisenred.net/>
- Calderón, J., León, I., & Zurita, Z. (2013). *INCLUSIÓN SOCIAL Y EL RECICLAJE EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS APLICANDO LAS TIC'S*. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de Yachana Revista Científica,

Vol. 2, No. 2 pp. 251– 257:  
<http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/64>

Constitución de la República del Ecuador. (20 de octubre de 2008). *ASAMBLEA NACIONAL*. Recuperado el 20 de julio de 2018, de [cpcs.gov.ec](http://www.cpcs.gov.ec):  
<http://www.cpcs.gov.ec/wp-content/uploads/2016/12/Constitucion.pdf>

Cruzado , J. (11 de diciembre de 2015). *Procesos de producción de botellas de plástico*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de Prezi:  
<https://prezi.com/yu9a1wmzyvhd/procesos-de-produccion-de-botellas-de-plastico/>

ECOPLAS. (2017). *TIPOS DE PLÁSTICOS: sus aplicaciones típicas y en qué se reciclan*. Recuperado el 30 de julio de 2018, de Entidad Técnica Profesional Especializada en Plástico y Medio Ambiente:  
<http://ecoplas.org.ar/pdfs/Original%20Folleto%20Tipo%20de%20Plasticos%20A4.pdf>

El Telégrafo. (16 de mayo de 2014). *Ecuador produjo más de 1.400 millones de botellas plásticas en 2013*. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/ecuador-produjo-mas-de-1-400-millones-de-botellas-plasticas-en-2013>

Enciclopedia de Conceptos. (febrero de 2018). *Concepto de Cultura*. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de Equipo de Redacción de Concepto.de.:  
<https://concepto.de/cultura/>

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (2008). *IDENTIFICACIÓN DE PLÁSTICOS, PROTOCOLO, Curso de Materiales*. Recuperado el 1 de Agosto de 2018, de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito:  
[https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/1960\\_idplasticos2.pdf](https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/1960_idplasticos2.pdf)

- Faber, F. (2009). *Tesis Plan de negocios para la adquisición de una planta móvil y autónoma para recuperación de polietileno de alta densidad (PEAD) para SAB Miller - Bavaria*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA:  
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9151>
- FALCONI, M., & TIAGUARO, R. (octubre de 2009). *TESIS: MOLINO TRITURADOR DE BOTELLAS DESECHABLES UNIVERSIDAD TECNOLOGICA AMERICA QUITO*. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de ACADEMIA.EDU:  
<https://www.academia.edu/Users/Lenin%20Moreira/Downloads/67593705-DISENO-DE-MOLINO-PARA-PLASTICO.pdf>
- Flint , D. (1 de febrero de 2018). *¿Cuáles son las materias primas de las botellas de plástico?* Recuperado el 30 de julio de 2018, de Geniolandia:  
<https://www.geniolandia.com/13092554/cuales-son-las-materias-primas-de-las-botellas-de-plastico>
- Fuentes, E. (junio de 2015). *Tesis Doctoral: DISEÑO DE CATALIZADORES BIFUNCIONALES PARA EL PROCESO DE HIDROCRAQUEO DE POLIESTIRENO EN FASE LÍQUIDA APLICADO A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS*. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de Universidad del País Vasco: <https://addi.ehu.es/handle/10810/16002>
- García, S. (21 de julio de 2015). *Contaminación por el plástico*. Recuperado el 28 de julio de 2018, de EL FINANCIERO:  
<http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/salvador-garcia-linan/contaminacion-por-el-plastico>
- Gimeno, S. (12 de junio de 2018). *Escala de Likert - Investigación*. Recuperado el 25 de octubre de 2018, de Torresburriel-Estudio:  
<http://www.torresburriel.com/weblog/2018/06/12/escala-de-likert/>

- Gomez , P. (06 de abril de 2011). *LA CULTURA DEL RECICLAJE*. Recuperado el 21 de septiembre de 2018, de Foros de El Siglo: <https://foros.elsiglo.mx/cultura/408195-la-cultura-del-reciclaje.html>
- Greenpeace. (2015). *PLASTICOS EN LOS OCEANOS, DATOS, COMPARATIVAS E IMPACTOS*. Recuperado el 19 de julio de 2018, de Greenpeace: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>
- Hachi, J., & Rodriguez, J. (marzo de 2010). *Estudio de Factibilidad Para Reciclar Envases Plásticos de Polietileno Tereftalato (PET), en la Ciudad de Guayaquil*. Recuperado el 25 de julio de 2018, de Universidad Politecnica Salesiana Ecuador Repositorio Digital: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2450/20/UPS-GT000106.pdf>
- INEC. (2017). *Información ambiental en hogares ENEMDU 2017*. Recuperado el 26 de julio de 2018, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Hogares/Hogares\\_2017/RESULTADOS\\_MODALIDAD\\_AMBIENTAL\\_ENEMDU\\_2017.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2017/RESULTADOS_MODALIDAD_AMBIENTAL_ENEMDU_2017.pdf)
- INEN. (julio de 2012). *DISPOSICION DE DESECHOS PLASTICOS POST-CONSUMO*. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION: <http://apps.normalizacion.gob.ec/181.112.149.204/buzon/normas/2634.pdf>
- INEN. (marzo de 2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS*. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION:

[http://www.normalizacion.gob.ec/181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_2841.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2841.pdf)

Jaimes, J. (2015). *Plásticos Termoestables Reciclables*. Recuperado el 15 de agosto de 2018, de docplayer.es: <https://docplayer.es/30430699-Ing-junior-jaimes-c-i-plasticos-termoestables-reciclables.html>

Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T., Perryman, M., Andrady, A., . . . Law, K. L. (12 de febrero de 2015). *Plastic waste inputs from land into*. Recuperado el 16 de julio de 2018, de sciencemag.org: [https://www.iswa.org/fileadmin/user\\_upload/Calendar\\_2011\\_03\\_AMERICANA/Science-2015-Jambeck-768-71\\_\\_2\\_.pdf](https://www.iswa.org/fileadmin/user_upload/Calendar_2011_03_AMERICANA/Science-2015-Jambeck-768-71__2_.pdf)

Jimenez, E. (21 de julio de 2017). *¿Cuánto plástico hay en el mundo?* Recuperado el 13 de Julio de 2018, de Greenpeace: <http://archivos.greenpeace.org/espana/es/Blog/cunto-plastico-hay-en-el-mundo/blog/59905/>

Juárez, D., Balart, R., Ferrándiz, S., & García, D. (13 de agosto de 2012). *“ESTUDIO, ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS”*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de Revista Científica 3ciencias: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2012/08/2.clasificacion-elastomeros.pdf>

Laville, S., & Taylor, M. (28 de junio de 2017). *A million bottles a minute: world's plastic binge 'as dangerous as climate change'*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de the Guardian: <https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change>

Ley de Gestión Ambiental. (10 de septiembre de 2004). *CONGRESO NACIONAL, LEY DE GESTION AMBIENTAL, CODIFICACION*. Recuperado el 3 de agosto de 2018, de Ministerio del Ambiente:

<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

Mañón, C. (24 de enero de 2014). *Las Botellas Plásticas y su Amenaza al Medio Ambiente*. Recuperado el 13 de julio de 2017, de Aduanas Digital: <https://aduanasdigital.gob.do/2014/01/24/las-botellas-plasticas-y-su-amenaza-al-medio-ambiente/>

Marcos, L. (27 de febrero de 2012). *La cultura Organizacional*. Recuperado el 21 de septiembre de 2018, de Escuela de Organizacion Industrial (Mensaje en un blog): <http://www.eoi.es/blogs/lorenaltagraciamarcos/2012/02/27/la-cultura-organizacional/>

Meyerson, B. (4 de marzo de 2015). *Tecnología emergente 2015: Plásticos termoestables reciclables*. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de Foro Económico Mundial: <https://es.weforum.org/agenda/2015/03/tecnologia-emergente-2015-plasticos-termoestables-reciclables/>

Ministerio del Ambiente. (27 de febrero de 2013). *Ecuador incrementó la recolección de Botellas PET en 2012*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/ecuador-incremento-la-recoleccion-de-botellas-pet-en-2012/>

Ministerio del Ambiente. (4 de mayo de 2015). *REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA*. Recuperado el 4 de agosto de 2018, de Ministerio del Ambiente: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>

Ministerio del Ambiente. (12 de julio de 2018). *Manabí fomenta el reciclaje en Unidades Educativas de Jipijapa*. Recuperado el 27 de julio de 2018, de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/manabi-fomenta-el-reciclaje-en-unidades-educativas-de-jipijapa/>

Moreno, L. (marzo de 2014). *Tesis: PLAN PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PLÁSTICO PROVENIENTE DE LOS DESECHOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN LA CIUDAD DE VALERA*. Recuperado el 10 de julio de 2018, de Universidad Nacional Abierta - Venezuela: <http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t38876.pdf>

NORMA INTERNACIONAL ISO 14.001. (15 de septiembre de 2015). *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso tercera edición*. Obtenido de <http://intranet.upmh.edu.mx>: [http://intranet.upmh.edu.mx/calidad/materialApoyo/ISO/ISO\\_14001\\_2015%20Requisitos.PDF](http://intranet.upmh.edu.mx/calidad/materialApoyo/ISO/ISO_14001_2015%20Requisitos.PDF)

ONU. (12 de mayo de 2017). *ESPECIAL: La ONU lucha por mantener los océanos limpios de plásticos*. Recuperado el 15 de julio de 2018, de ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS: <https://news.un.org/es/story/2017/05/1378771>

Organización Internacional de Normalización. (junio de 2008). *ISO 15270: Plásticos - Directrices para la recuperación y reciclaje de residuos plásticos*. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de [www.iso.org](http://www.iso.org): <https://www.iso.org/standard/45089.html>

Ortega, M. (agosto de 2011). *El reciclaje de PET está en su mejor momento*. Recuperado el 27 de julio de 2018, de Tecnología del Plástico: <http://www.plastico.com/temas/El-reciclaje-de-PET-esta-en-su-mejor-momento+3084014?pagina=1>

Pantoja, s. (29 de enero de 2012). *CONFERENCIA DE ESTOCOLMO 1972 Y CONFERENCIA DE RIO 1992*. Recuperado el 2 de agosto de 2018, de Derecho Ambiental:  
<http://derechoambientalcuvate.blogspot.com/2012/01/conferencia-de-estocolmo-1972-y.html>

Parker, L. (5 de junio de 2018). *Ahogados en un mar de plástico*. Recuperado el 28 de julio de 2018, de National Geographic:  
[https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico\\_12712/2](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/2)

Peña, R. (2010). *Tesis de Maestría: DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON LA NORMA ISO 14001:2004 PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA SECCIÓN DE TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY*. Recuperado el 24 de septiembre de 2018, de RRAAE: Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador:  
[http://rraae.edu.ec/Record/0001\\_c3df63f812e5ceb48ad9e4376cb1fc6b](http://rraae.edu.ec/Record/0001_c3df63f812e5ceb48ad9e4376cb1fc6b)

Pérez, J., & Gardey, A. (2015). *Definición de Plástico*. Recuperado el 27 de julio de 2018, de Definición.De: <https://definicion.de/plastico/>

PROGRAMA DE GESTIÓN PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS.  
(s.f.). *UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTION DEL RIESGO*.  
Recuperado el 22 de agosto de 2018, de  
<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/>:  
[http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos\\_Int/PRO-1300-SIPG-01\\_Manejo\\_Integral\\_de\\_Residuos-V5.pdf](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos_Int/PRO-1300-SIPG-01_Manejo_Integral_de_Residuos-V5.pdf)

QuimiNet. (27 de diciembre de 2011). *Conozca el proceso de fabricación de las botellas de plástico*. Recuperado el 27 de julio de 2018, de QuimiNet:  
<https://www.quiminet.com/articulos/conozca-el-proceso-de-fabricacion-de-las-botellas-de-plastico-2654474.htm>

- Quintero, L. (2016). *Tesis Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)*. Recuperado el 28 de julio de 2018, de UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59710/QUINTERO%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20planta%20de%20reciclado%20de%20Tereftalato%20de%20polietileno%20%28PET%29%2C%20con%20una%20producc....pdf?sequence=1>
- Rea, C. (2017). *Tesis: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CANTÓN ESMERALDAS, PROVINCIA ESMERALDAS*. Recuperado el 4 de julio de 2018, de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9632>
- Registro Oficial Suplemento 608. (29 de diciembre de 2011). *REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY DE FOMENTO AMBIENTAL Y*. Recuperado el 22 de julio de 2018, de SRI:  
[www.sri.gob.ec/REGLAMENTO%20PARA%20APLIC.%20LEY%20FOMENTO%20AMBIENTAL%20\(2\).pdf](http://www.sri.gob.ec/REGLAMENTO%20PARA%20APLIC.%20LEY%20FOMENTO%20AMBIENTAL%20(2).pdf)
- Registro Oficial Suplemento 583. (24 de noviembre de 2011). *LEY DE FOMENTO AMBIENTAL Y OPTIMIZACIÓN DE LOS INGRESOS DEL ESTADO*. Recuperado el 20 de julio de 2018, de SRI:  
[www.sri.gob.ec/LEY%20DE%20FOMENTO%20AMBIENTAL%20Y%20OPTIMIZACION%20DE%20LOS%20INGRESOS%20DEL%20ESTADO%20S583\\_20111124%20\(1\).pdf](http://www.sri.gob.ec/LEY%20DE%20FOMENTO%20AMBIENTAL%20Y%20OPTIMIZACION%20DE%20LOS%20INGRESOS%20DEL%20ESTADO%20S583_20111124%20(1).pdf)
- Segretin, R. (18 de mayo de 2011). *POLIESTIRENO CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS RESPECTO AL MEDIO AMBIENTE*. Recuperado el 30 de julio de 2018, de ECOPLAS: <http://ecoplas.org.ar/pdf/38.pdf>
- SENPLADES. (20 de enero de 2015). *Priorización para la Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES) del Proyecto: Gestión Integral de Desechos Sólidos*. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de Ministerio del Ambiente:

<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/PNGIDS1.pdf>

SENPLADES. (22 de septiembre de 2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. Recuperado el 26 de julio de 2018, de Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)

Serrano, C. (noviembre de 2004). *Reciclaje de PET para fabricación de botellas*. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de TECNOLOGIA DEL PLASTICO: <http://www.plastico.com/temas/Reciclaje-de-PET-para-fabricacion-de-botellas+3034432>

Servicio de Rentas Internas (SRI). (2018). *IMPUESTO REDIMIBLE BOTELLAS PLÁSTICAS NO RETORNABLES*. Recuperado el 18 de octubre de 2018, de [www.sri.gob.ec](http://www.sri.gob.ec): <http://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-redimible-botellas-plasticas-no-retornables>

Servicio de Rentas Internas. (24 de noviembre de 2011). *Impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables*. Recuperado el 13 de julio de 2017, de SRI: [http://www.sri.gob.ec/Ley%20de%20Fomento%20Ambiental%20y%20Optimización%20de%20los%20Ingresos%20del%20Estado%20\(1\).pdf](http://www.sri.gob.ec/Ley%20de%20Fomento%20Ambiental%20y%20Optimización%20de%20los%20Ingresos%20del%20Estado%20(1).pdf)

Tapia, L. (10 de marzo de 2014). *POLITICAS PARA GESTION INTEGRAL DE PLASTICOS EN EL ECUADOR*. Recuperado el 4 de agosto de 2018, de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Acuerdo-19.pdf>

Trowsdale, A., Housden, T., & Meier, B. (11 de diciembre de 2017). *5 gráficos para entender por qué el plástico es una amenaza para nuestro planeta*.

Recuperado el 12 de julio de 2018, de BBC:  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-42304901>

UNESCO. (enero de 1990). *EDUCACION AMBIENTAL: MODULO PARA LA FORMACION DE PROFESORES DE CIENCIAS*. Recuperado el 22 de septiembre de 2018, de PNUMA: Programa Internacional de Educación Ambiental: <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000714/071480so.pdf>

Vázquez, A., Beltrán, M., Espinosa, R., & Velasco, M. (mayo de 2016). *El origen de los plásticos y su impacto en el ambiente*. Recuperado el 30 de julio de 2018, de ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/303045381/download/Elorigendelosplasticos%20\(2\).pdf](https://www.researchgate.net/publication/303045381/download/Elorigendelosplasticos%20(2).pdf)

Vélez, V., & Mosquera, B. (2012). *Tesis: RECICLAJE DE PLASTICOS*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/>

# **ANEXOS.**

## ANEXOS.

Manta, 10 de octubre de 2018

Lic. Sandra Franco Raffo Mg.  
Directora Distrital 13D02

En su despacho

De mi consideración:

Yo, **Bigo. Lenin Delgado Moreira** con CI: 1310418437, docente de la cátedra de CCNN en la UEF 4 de Noviembre, me encuentro realizando el trabajo de investigación de **Maestría en Gestión Ambiental** en el centro de estudios de posgrado de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, para la obtención del título de cuarto nivel.

Este trabajo investigativo corresponde al manejo de las **botellas plásticas post consumo** en las unidades educativas fiscales, donde propongo en el estudio el diseño de una pequeña **planta procesadora de plástico**, no solo, para una unidad educativa, sino, para un circuito educativo (13D02C01\_02), con la finalidad de que se aproveche el residuo plástico como materia prima para futuros **proyectos ecológicos escolares**, para aquellos estudiantes y docentes que cuenten con **perfiles ambientales** para sus prácticas favorables con la naturaleza.

Con el debido respeto que se merece, solicito su autorización para ingresar a las siguientes **instituciones educativas** que detallo en la presente lista, pertenecientes al circuito 13D02C01\_02 de la ciudad de Manta, con la finalidad de proceder a **realizar encuestas estratificadas** con respecto al uso de botellas plásticas:

| N° | INSTITUCIONES EDUCATIVAS   | N° | INSTITUCIONES EDUCATIVAS  |
|----|----------------------------|----|---------------------------|
| 1  | UEF SAN AGUSTIN            | 7  | UEF COSTA AZUL            |
| 2  | UEF GALILEO GALILEI        | 8  | UEF RAMON MARIA ALVAREZ   |
| 3  | EEB ALTAGRACIA             | 9  | UEF ALTAMIRA              |
| 4  | UEF DIEZ DE AGOSTO         | 10 | EEB EL PALMAR             |
| 5  | UEF JOSEFA MENDOZA DE MORA | 11 | UEF MARIA LUISA IZQUIERDO |
| 6  | UEF LA PRADERA             | 12 | UEF PEDRO BALDA CUCALON   |

Agradeciendo de antemano su respuesta, las visitas serian coordinadas con la Lic. Mercy Mogrovejo directora circunital, de quien gozo una excelente relación profesional.

Sin otro particular que agregar, me suscribo de Ud.

Atte.



Bigo. Lenin Delgado Moreira.  
Docente UEF 4 de Noviembre

Adjunto encuesta: el reciclaje de los plásticos PET aplicadas en el ambiente escolar

1310418437

**ANEXO A:** Oficio dirigido a directora distrital para la toma de encuestas y entrevistas en unidades educativas del circuito 13D02C01\_02\_03.

Oficio Nro. MINEDUC-CZ4-13D02-2018-0845-OF

Manta, 22 de octubre de 2018

**Asunto:** SOLICITO AUTORIZACIÓN PARA ENCUESTA EN I.E.F.

Ingeniero  
Lenin Antonio Delgado Moreira

**Docente**  
**DISTRITO EDUCATIVO 13D02 MANTA-MONTECRISTI-JARAMIJÓ**  
En su Despacho

De mi consideración:

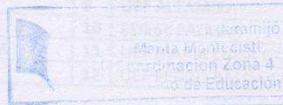
En respuesta al Documento No. MINEDUC-CZ4-13D02-UDAC-2018-5417-E, en cual se solicita ingresar a las Unidades educativas: COSTA AZUL, RAMON MARIA ALVAREZ, ALTAMIRA, EL PALMAR, MARIA LUISA IZQUIERDO y PEDRO BALDA CUCALON, para desarrollar un proceso investigativo referente a botellas plásticas post consumo, previo obtención de título de Cuarto Nivel.

Este Distrito Educativo 13D02, autoriza su requerimiento.

Coordinar directamente con las autoridades de los planteles educativos requeridos.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,



*Documento firmado electrónicamente*

Sandra Patricia Franco Raffo  
**DIRECTORA DISTRITAL DE EDUCACIÓN 13D02 - MANTA - JARAMIJÓ -  
MONTECRISTI**

Referencias:  
- MINEDUC-CZ4-13D02-UDAC-2018-5417-E

Anexos:  
- mineduc-cz4-13d02-udac-2018-5417-e.pdf

Copia:  
Mercy Jakeline Mogrovejo Molina  
**Administradora Circuital**

**ANEXO B:** Autorización por parte de la directora distrital de educación 13D02 Manta- Montecristi,- Jaramijo, para la toma de encuestas y entrevistas dentro de las unidades educativas del circuito 13D02C01\_02\_03.

## ENTREVISTA DIRIGIDA PERSONAL DE SERVICIO

### Datos del Entrevistado

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo que ocupa: \_\_\_\_\_

Numero de cedula: \_\_\_\_\_

Numero celular: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Esta entrevista es realizada al personal de servicio de las instituciones educativas pertenecientes al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para obtener información con respecto al plástico PET pos consumo, generado dentro de las unidades educativas:

**1. ¿Conoce usted lo que es el tratamiento y disposición final, que deben tener los desechos plásticos?**

SI\_\_\_\_\_ /NO\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. ¿Conoce usted sobre el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, aplicado por el estado ecuatoriano?**

SI\_\_\_\_\_ /NO\_\_\_\_\_

---

---

**3. ¿Conoce usted el concepto de reciclaje?**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

---

---

**4. ¿En la unidad educativa desechan botellas plásticas? Si la respuesta es NO, fin de la encuesta.**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

---

---

**5. ¿Usted recicla este material generado dentro de la unidad educativa? Si la respuesta es NO pase a la pregunta 8**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

---

---

**6. ¿Con qué frecuencia realiza esta actividad?**

Diariamente..... Quincenalmente.....

Semanalmente..... Mensualmente.....

**7. ¿Cuánto puede reciclar en este período de tiempo? # De Botellas, Kilos, Otros.**

---

**8. ¿Cuál es el destino final que da a estos materiales?**

Los quema.....

Los entierra.....

Los bota con todos los desechos generados en la unidad educativa.....

Los regala al recolector de basura.....

Los vende a los recicladores.....

Los vende a los centros de acopio.....

**9. En caso de venta. ¿Cuánto recibe?**

Por Botella..... Por Kilo.....

**ANEXO C:** formato de entrevista realizada al personal auxiliar de servicios de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01\_02.

## ENTREVISTA DIRIGIDA AUTORIDADES EDUCATIVAS

### Datos del Entrevistado

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo que ocupa: \_\_\_\_\_

Numero de cedula: \_\_\_\_\_

Numero celular: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Esta entrevista es realizada a las autoridades educativas pertenecientes al circuito de educación 13D02C01\_02 del cantón Manta, para obtener información con respecto al plástico PET post consumo, generado dentro de las instituciones educativas:

#### 1. ¿Sabe usted, lo que es Gestión Ambiental?

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

Si la respuesta fue positiva, descríballo por favor:

---

---

#### 2. ¿Sabe usted, lo que es una política ambiental?

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

Si la respuesta fue positiva, descríballo por favor:

---

---

**3. ¿Conoce usted, el concepto de reciclaje?**

SI \_\_\_\_\_/NO \_\_\_\_\_

Si la respuesta fue positiva, descríballo por favor:

---

---

**4. ¿Cuál es la política ambiental de la institución con respecto a las botellas PET post consumo generadas dentro de la unidad educativa?**

---

---

**5. ¿Qué se hace con este material plástico que se genera a diario en la unidad educativa?**

---

---

**6. ¿Cómo se realiza la educación ambiental dentro de la unidad educativa?**

---

---

**7. ¿Qué cantidades de botellas PET aproximadamente son generadas dentro de la unidad educativa?**

---

---

**8. ¿Cree usted que se puede realizar proyectos escolares con la utilización del reciclado de botellas PET transformadas en escamas plásticas?**

---

---

**9. ¿Qué recomendaría usted para mejorar la Gestión Ambiental de la unidad educativa, con respecto a las botellas plásticas PET post consumo?**

---

---

**ANEXO D:** formato de entrevista realizada a las autoridades institucionales de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01\_02.

## ENCUESTA DE CULTURA AMBIENTAL

Hola, estamos llevando a cabo una encuesta a las/los estudiantes de segunda enseñanza del distrito de educación 13D02C01\_02, acerca de su conocimiento ambiental, actitudes y comportamientos referente a los residuos plásticos, esta encuesta solo debe durar unos 10 minutos, gracias por su participación.

### INSTRUCCIONES GENERALES:

La presente encuesta consta de 18 preguntas, por favor contesta las preguntas con la verdad y con lo mejor de tu capacidad. Marca solo una equis (X) en la casilla del número que elijas, según lo que indica la siguiente tabla.

| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | En desacuerdo | Totalmente En desacuerdo |
|-----------------------|------------|--------------------------------|---------------|--------------------------|
| 1                     | 2          | 3                              | 4             | 5                        |

| Declaración  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1 Para Ud. <b>la cultura</b> es el modo de hacer las cosas propio de una comunidad humana, determinado por sus características singulares de tiempo, espacio y tradición. Es la manera de ver la vida de una comunidad humana, su modo de pensarse a sí mismos, de comunicarse, de construir una sociedad y presentar valores trascendentes.   |   |   |   |   |   |
| 2 para Ud. <b>el Medio Ambiente</b> es un sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana, que rige la existencia y desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones.   |   |   |   |   |   |
| 3 para Ud. <b>el reciclaje</b> es el proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.  |   |   |   |   |   |
| 4 Para Ud. <b>La Contaminación</b> es la presencia en el medio ambiente de contaminantes, en concentraciones tales y con un tiempo de permanencia tal, que causen en este, condiciones negativas para la vida humana, la salud y el bienestar del hombre, la flora, la fauna, los ecosistemas o que produzcan en el hábitat de los seres vivos, el aire, el agua, los suelos, los paisajes o los recursos naturales en general, un deterioro importante. |   |   |   |   |   |
| 5 Para Ud. <b>el Daño ambiental</b> es toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo de las condiciones preexistentes en el medio ambiente o uno de sus componentes. Afecta al funcionamiento del ecosistema o a la renovabilidad de sus recursos.   |   |   |   |   |   |
| 6 <b>Consume</b> cada semana productos que vienen en envases plásticos dentro de la unidad educativa   |   |   |   |   |   |
| 7 Los envases plásticos que Ud. desecha, <b>los deposita</b> dentro del contenedor azul para el reciclaje del plástico   |   |   |   |   |   |

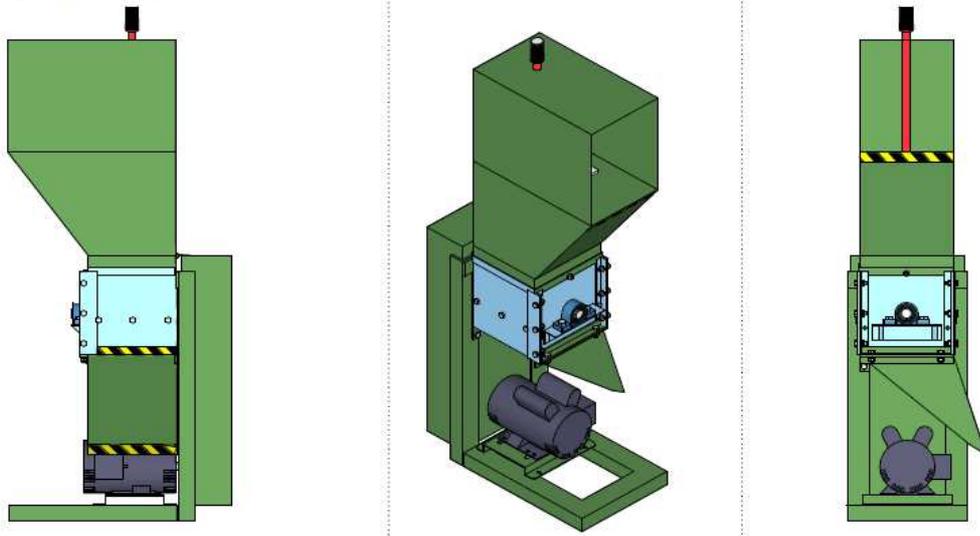
|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| 8 prefiere Ud. <b>comprar una botella</b> con agua que una funda con agua para calmar la sed dentro de la unidad educativa.   |  |  |  |  |  |
| 9 tiene <b>valor económico</b> para Ud. recoger una botella plástica tirada en el patio o aula de su institución educativa  |  |  |  |  |  |
| 10 levanta y deposita dentro de <b>los contenedores azules</b> utilizados para el reciclaje plástico, las botellas plásticas que usted encuentra tirada en el patio o aula de su unidad educativa |  |  |  |  |  |
| 11 Su institución educativa se preocupa por el reciclaje de las botellas plásticas post consumo   |  |  |  |  |  |
| 12 Su institución educativa se <b>preocupa</b> por el medio ambiente y la naturaleza  |  |  |  |  |  |
| 13 En su unidad educativa recibe Ud. frecuentemente <b>charlas</b> sobre el cuidado ambiental   |  |  |  |  |  |

| <b>Muy frecuente</b> | <b>frecuente</b> | <b>Poco frecuente</b> |
|----------------------|------------------|-----------------------|
| 1                    | 2                | 3                     |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 14 Frecuentemente usted observa residuos de botellas plásticas PET dentro de su unidad educativa.  |  |  |  |
| 15 Frecuentemente considera desagradable observar botellas plásticas tiradas en el patio dentro de su unidad educativa.                          |  |  |  |
| 16. Que tan frecuentemente los contenedores de desechos se ven superados en capacidad por el exceso de basura.                                   |  |  |  |
| 17. Con que frecuencia los espacios destinados a la recolección de desechos se encuentran libres de basura.                                      |  |  |  |
| 18. Con que frecuencia en su unidad educativa en el libre tránsito por pasillos y patios se observa una botella plástica PET tirada en el suelo. |  |  |  |

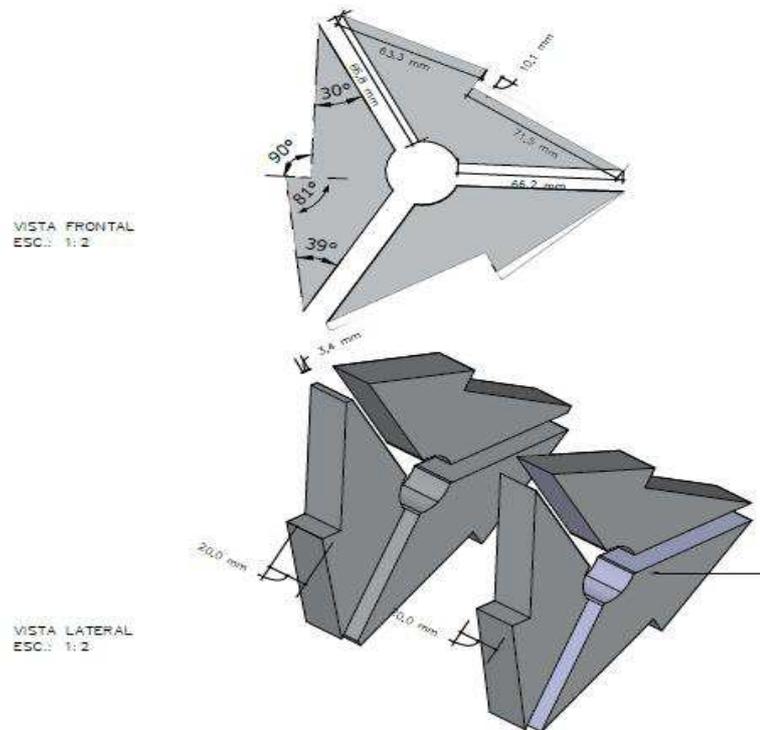
**ANEXO E:** formato de encuesta realizada a los alumnos (as), de las unidades educativas fiscales del circuito de educación 13D02C01\_02.

### MOLINO 5 HP



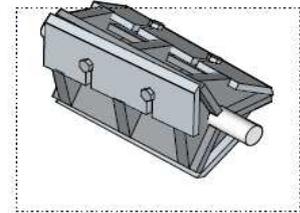
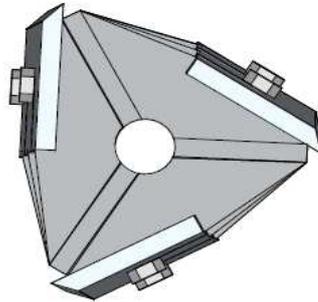
ANEXO F: vistas frontal, isométrica y lateral del molino triturador de botellas plásticas PET.

### MOLINO 5 HP

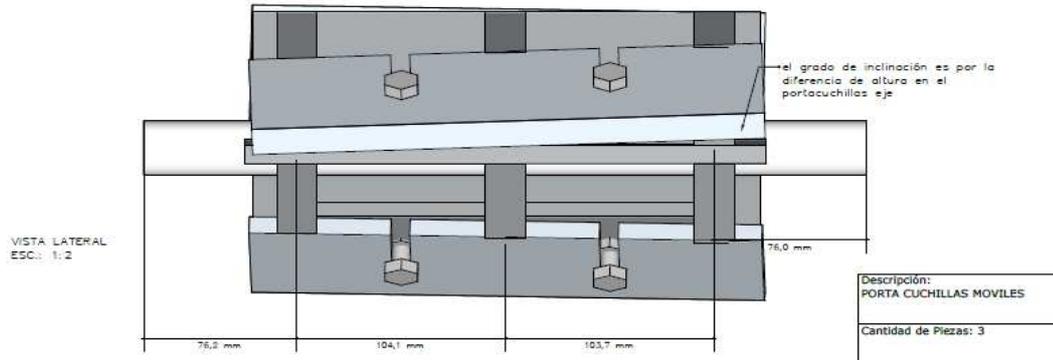


ANEXO G: porta cuchillas ejes del molino.

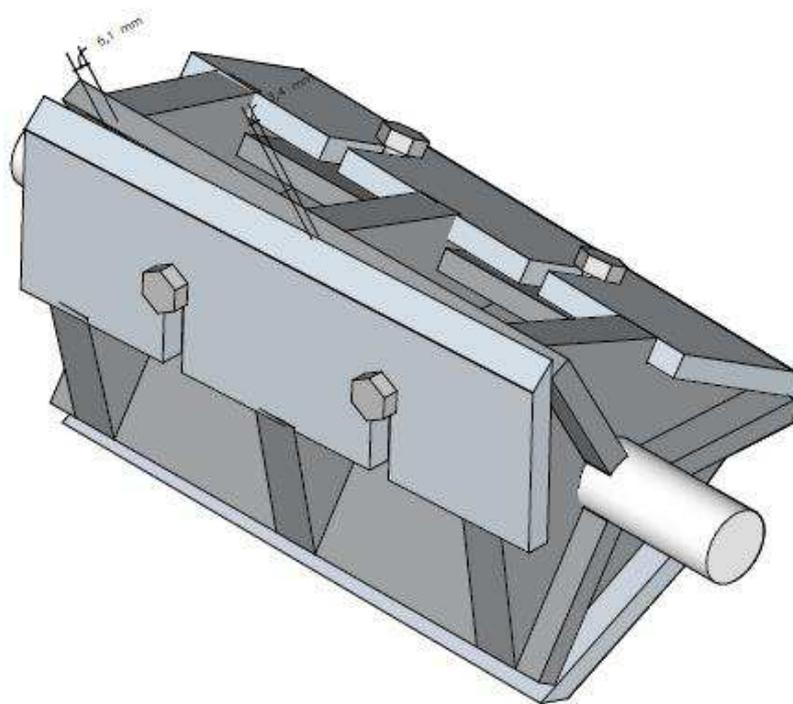
## MOLINO 5 HP



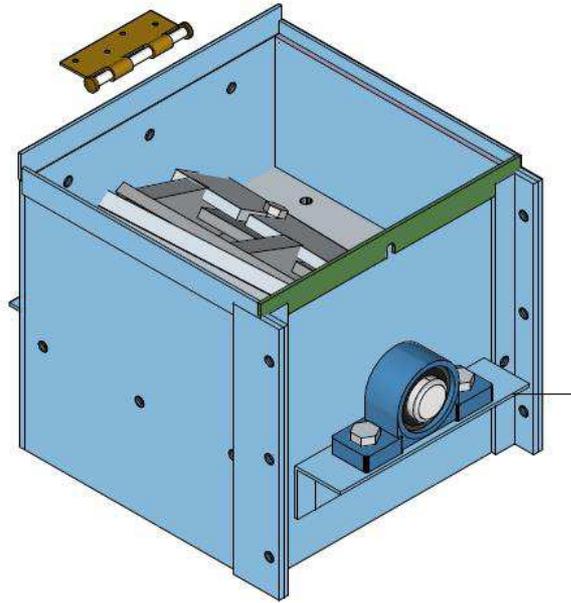
VISTA ISOMETRICA  
ESC.: 1:5



ANEXO H: porta cuchillas móviles del molino.

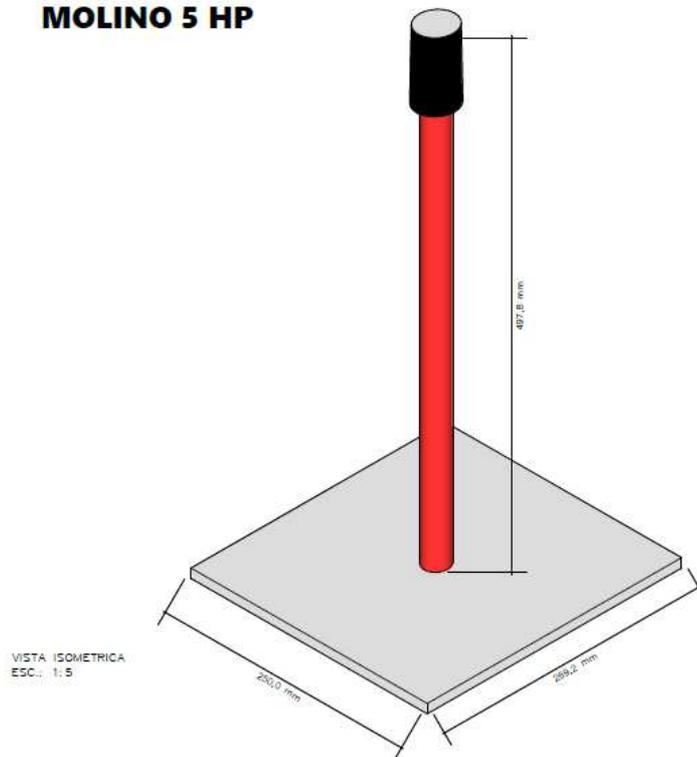


ANEXO I: ensamble de porta cuchillas móviles al eje del molino.



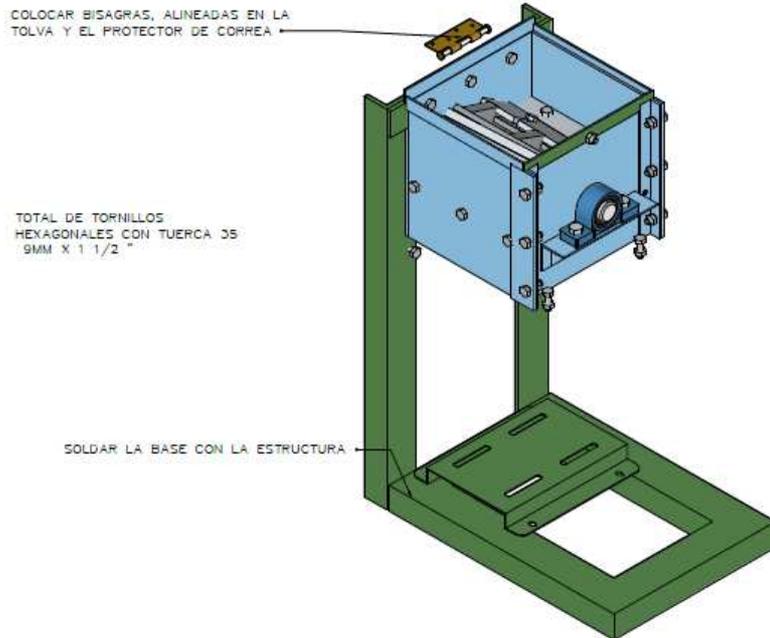
ANEXO J: Recamara principal del molino triturador de PET.

### MOLINO 5 HP



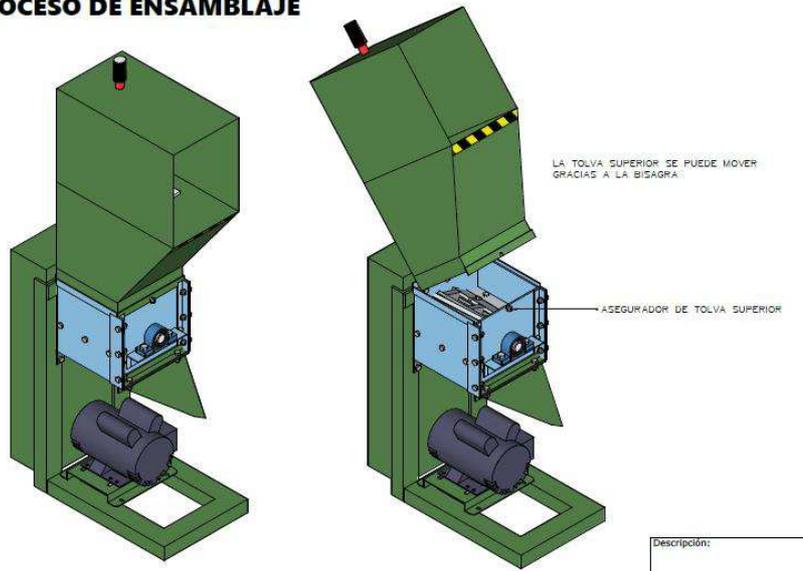
ANEXO K: Oprimidor del molino triturador de PET.

## MOLINO 5 HP PROCESO DE ENSAMBLAJE



ANEXO L: Ensamblaje de recamara principal a base del molino triturador de PET.

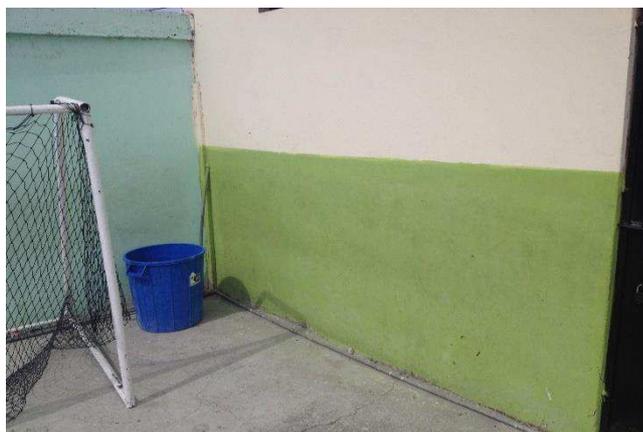
## MOLINO 5 HP PROCESO DE ENSAMBLAJE



ANEXO M: Molino triturador de PET.



**ANEXO N:** Bar escolar UEF Altamira, en el suelo recipiente para desechos.



**ANEXO O:** Junto al bar y cancha de UEF Altamira, recipiente para desechos.



**ANEXO P:** UEF Altamira, recipiente único para todos los desechos.



**ANEXO Q:** UEF Altamira, recipiente para los desechos PET.



**ANEXO R:** UEF Altamira, recipiente para todos los desechos.



**ANEXO S:** UEF María Luisa Izquierdo, recipientes para los desechos.



**ANEXO T:** UEF María Luisa Izquierdo, recipiente utilizado para todos los desechos.



**ANEXO U:** UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.



**ANEXO V:** UEF Pedro Balda, recipientes utilizados para todos los desechos.



**ANEXO W:** UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.



**ANEXO X:** UEF Pedro Balda, recipiente utilizado para todos los desechos color azul.



**ANEXO Y:** UEF Pedro Balda, recipiente utilizado para todos los desechos color amarillo.



**ANEXO Z:** UEF Pedro Balda, recipiente utilizado para todos los desechos color gris.



**ANEXO AA:** UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.



**ANEXO BB:** UEF Pedro Balda, recipientes de diferente color para la separación de los desechos.



**ANEXO CC:** UEF Costa Azul, punto ecológico sin recipientes para la separación de residuos.



**ANEXO DD:** UEF Costa Azul, punto ecológico con recipientes para la separación de residuos.



**ANEXO EE:** UEF Costa Azul, recipiente gris con desecho plástico PET.



**ANEXO FF:** UEF Costa Azul, punto ecológico con recipientes para la separación de residuos, detrás, punto de recolección de botellas PET, iniciativa de la comunidad educativa.



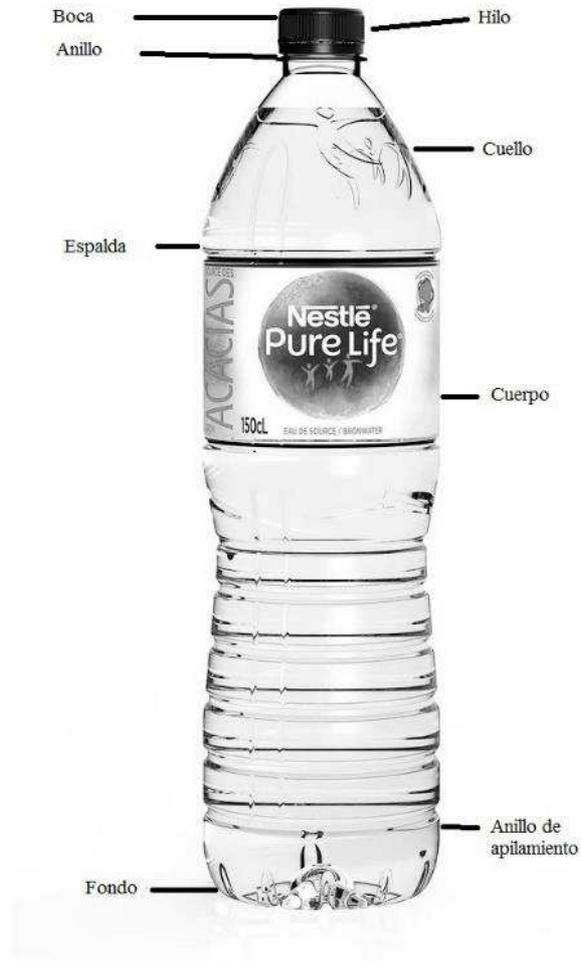
**ANEXO GG:** UEF Costa Azul, punto de recolección de botellas PET para la venta en centro de acopio, iniciativa de la comunidad educativa.

**TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado  $\chi^2$**

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

| v/p | 0,001   | 0,0025  | 0,005   | 0,01    | 0,025   | 0,05    | 0,1     | 0,15    | 0,2     | 0,25    | 0,3     | 0,35    | 0,4     | 0,45    | 0,5     |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1   | 10,8274 | 9,1404  | 7,8794  | 6,6349  | 5,0239  | 3,8415  | 2,7055  | 2,0722  | 1,6424  | 1,3233  | 1,0742  | 0,8735  | 0,7083  | 0,5707  | 0,4549  |
| 2   | 13,8150 | 11,9827 | 10,5965 | 9,2104  | 7,3778  | 5,9915  | 4,6052  | 3,7942  | 3,2189  | 2,7726  | 2,4079  | 2,0996  | 1,8326  | 1,5970  | 1,3863  |
| 3   | 16,2660 | 14,4202 | 12,8381 | 11,3449 | 9,3484  | 7,8147  | 6,2514  | 5,3170  | 4,6416  | 4,1083  | 3,6649  | 3,2831  | 2,9462  | 2,6430  | 2,3660  |
| 4   | 18,4662 | 16,4238 | 14,8602 | 13,2767 | 11,1433 | 9,4877  | 7,7794  | 6,7449  | 5,9886  | 5,3853  | 4,8784  | 4,4377  | 4,0446  | 3,6871  | 3,3567  |
| 5   | 20,5147 | 18,3854 | 16,7496 | 15,0863 | 12,8325 | 11,0705 | 9,2363  | 8,1152  | 7,2893  | 6,6257  | 6,0644  | 5,5731  | 5,1319  | 4,7278  | 4,3515  |
| 6   | 22,4575 | 20,2491 | 18,5475 | 16,8119 | 14,4494 | 12,5916 | 10,6446 | 9,4461  | 8,5881  | 7,8408  | 7,2311  | 6,6948  | 6,2108  | 5,7652  | 5,3481  |
| 7   | 24,3213 | 22,0402 | 20,2777 | 18,4753 | 16,0128 | 14,0671 | 12,0170 | 10,7479 | 9,8032  | 9,0371  | 8,3634  | 7,8061  | 7,2832  | 6,8000  | 6,3458  |
| 8   | 26,1239 | 23,7742 | 21,9549 | 20,0902 | 17,5345 | 15,5073 | 13,3616 | 12,0271 | 11,0301 | 10,2189 | 9,5245  | 8,9094  | 8,3505  | 7,8325  | 7,3441  |
| 9   | 27,8767 | 25,4625 | 23,5893 | 21,6660 | 19,0228 | 16,9190 | 14,6837 | 13,2880 | 12,2421 | 11,3887 | 10,6564 | 10,0060 | 9,4136  | 8,8632  | 8,3428  |
| 10  | 29,5879 | 27,1119 | 25,1881 | 23,2093 | 20,4832 | 18,3070 | 15,9872 | 14,5339 | 13,4420 | 12,5489 | 11,7807 | 11,0971 | 10,4732 | 9,8922  | 9,3418  |
| 11  | 31,2635 | 28,7291 | 26,7569 | 24,7250 | 21,9200 | 19,6752 | 17,2750 | 15,7671 | 14,6314 | 13,7007 | 12,8987 | 12,1836 | 11,5298 | 10,9199 | 10,3410 |
| 12  | 32,9092 | 30,3182 | 28,2997 | 26,2170 | 23,3367 | 21,0261 | 18,5493 | 16,9893 | 15,8120 | 14,8454 | 14,0111 | 13,2661 | 12,5838 | 11,9463 | 11,3403 |
| 13  | 34,5274 | 31,8830 | 29,8193 | 27,6882 | 24,7356 | 22,3620 | 19,8119 | 18,2020 | 16,9848 | 15,9839 | 15,1187 | 14,3451 | 13,6356 | 12,9717 | 12,3398 |
| 14  | 36,1239 | 33,4262 | 31,3194 | 29,1412 | 26,1189 | 23,6848 | 21,0641 | 19,4062 | 18,1508 | 17,1169 | 16,2221 | 15,4209 | 14,6853 | 13,9961 | 13,3393 |
| 15  | 37,6978 | 34,9494 | 32,8015 | 30,5780 | 27,4884 | 24,9958 | 22,4071 | 20,6030 | 19,3107 | 18,2451 | 17,3217 | 16,4940 | 15,7332 | 15,0197 | 14,3389 |
| 16  | 39,2518 | 36,4555 | 34,2671 | 31,9999 | 28,8453 | 26,2962 | 23,5418 | 21,7931 | 20,4651 | 19,3689 | 18,4179 | 17,5646 | 16,7795 | 16,0425 | 15,3385 |
| 17  | 40,7911 | 37,9462 | 35,7184 | 33,4087 | 30,1910 | 27,5871 | 24,7690 | 22,9770 | 21,6146 | 20,4887 | 19,5110 | 18,6330 | 17,8244 | 17,0646 | 16,3382 |
| 18  | 42,3119 | 39,4220 | 37,1564 | 34,8052 | 31,5264 | 28,8693 | 25,9894 | 24,1555 | 22,7595 | 21,6049 | 20,6014 | 19,6993 | 18,8679 | 18,0860 | 17,3379 |
| 19  | 43,8194 | 40,8847 | 38,5821 | 36,1908 | 32,8523 | 30,1435 | 27,2036 | 25,3289 | 23,9004 | 22,7178 | 21,6891 | 20,7638 | 19,9102 | 19,1069 | 18,3376 |
| 20  | 45,3142 | 42,3358 | 39,9969 | 37,5663 | 34,1696 | 31,4104 | 28,4120 | 26,4976 | 25,0375 | 23,8277 | 22,7745 | 21,8265 | 20,9514 | 20,1272 | 19,3374 |
| 21  | 46,7963 | 43,7749 | 41,4009 | 38,9322 | 35,4789 | 32,6706 | 29,6151 | 27,6620 | 26,1711 | 24,9348 | 23,8578 | 22,8876 | 21,9915 | 21,1470 | 20,3372 |
| 22  | 48,2676 | 45,2041 | 42,7957 | 40,2894 | 36,7807 | 33,9245 | 30,8133 | 28,8224 | 27,3015 | 26,0393 | 24,9390 | 23,9473 | 23,0307 | 22,1663 | 21,3370 |
| 23  | 49,7276 | 46,6231 | 44,1814 | 41,6383 | 38,0756 | 35,1725 | 32,0069 | 29,9792 | 28,4288 | 27,1413 | 26,0184 | 25,0055 | 24,0689 | 23,1852 | 22,3369 |
| 24  | 51,1790 | 48,0336 | 45,5584 | 42,9798 | 39,3641 | 36,4150 | 33,1362 | 31,1325 | 29,5533 | 28,2412 | 27,0960 | 26,0625 | 25,1064 | 24,2037 | 23,3367 |
| 25  | 52,6187 | 49,4351 | 46,9280 | 44,3140 | 40,6465 | 37,6525 | 34,3816 | 32,2825 | 30,6752 | 29,3388 | 28,1719 | 27,1183 | 26,1430 | 25,2218 | 24,3366 |
| 26  | 54,0511 | 50,8291 | 48,2898 | 45,6416 | 41,9231 | 38,8851 | 35,5632 | 33,4295 | 31,7946 | 30,4346 | 29,2463 | 28,1730 | 27,1789 | 26,2395 | 25,3365 |
| 27  | 55,4751 | 52,2152 | 49,6450 | 46,9628 | 43,1945 | 40,1133 | 36,7412 | 34,5736 | 32,9117 | 31,5284 | 30,3193 | 29,2266 | 28,2141 | 27,2569 | 26,3363 |
| 28  | 56,8918 | 53,5939 | 50,9936 | 48,2782 | 44,4608 | 41,3372 | 37,9159 | 35,7150 | 34,0266 | 32,6205 | 31,3909 | 30,2791 | 29,2486 | 28,2740 | 27,3362 |
| 29  | 58,3006 | 54,9662 | 52,3355 | 49,5878 | 45,7223 | 42,5569 | 39,0875 | 36,8538 | 35,1394 | 33,7109 | 32,4612 | 31,3308 | 30,2825 | 29,2908 | 28,3361 |

ANEXO HH: Tabla de distribución de chi – cuadrado ( $X^2$ ).



**ANEXO II:** Parte de una botella PET.