

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 INTRODUCCIÓN

La naturaleza proporciona al hombre los elementos indispensables para cubrir varios tipos de necesidades. Las fuentes de obtención en su mayoría, no son renovables, por lo que su mal uso está generando graves problemas de contaminación a nivel mundial. La sociedad ha empezado a hacer conciencia de las consecuencias que acarrea la sobreexplotación del medio ambiente, lo que lleva a plantear nuevas alternativas de uso y manejo adecuado de los recursos, creando una herramienta para evitar futuros desastres ambientales.

De manera más específica, ciertas industrias se han interesado en implementar una solución a largo plazo a través de la reutilización de ciertos compuestos agotables de procedencia natural. Estas organizaciones se basan en métodos de reprocesamiento de desechos, dando como resultado nuevos productos necesarios para la sociedad, evitando el daño ambiental que su fabricación, desde su ciclo original, conlleva.

En el Ecuador, apenas se comienza a conocer los principios básicos sobre la cultura del reciclaje, lo que representa un importante aspecto a considerar en ciudades como Quito, con un constante incremento en la generación de desechos urbanos. Estos factores impulsan el desarrollo de un proyecto que

se encuentre en capacidad de reprocesar plásticos y elaborar productos de buena calidad para introducirlos nuevamente en el mercado. Con esta iniciativa se busca no solo crear plazas de trabajo, sino apoyar a la sociedad quiteña en el control de desperdicios plásticos.

1.2 PLÁSTICOS

1.2.1 DEFINICIÓN

Para hablar de plásticos es importante establecer primero la definición de polímeros que son moléculas gigantes estructuradas en manera de cadenas por unas más pequeñas llamadas monómeros. Su origen puede ser natural como el caucho o la celulosa; y sintético como el polietileno. Consecuentemente, los plásticos son materiales formados a partir de fenómenos de polimerización mezclados con diversos aditivos; su nombre proviene del griego “plástikos” que significa maleable, lo que denota sus características de flexibilidad y adaptabilidad de forma a ciertas temperaturas.

1.2.2 MEZCLAS

La gran mayoría de polímeros no se mezclan. Para que estos puedan mezclarse se controlan por lo general, las variables de temperatura y composición. Ciertos pares de polímeros son miscibles al existir una mayor cantidad de uno que de otro. Existen dos formas de mezclar polímeros; la primera, solamente se realiza a nivel de laboratorio y resulta muy costosa; la segunda, usada en la industria para mezclar grandes cantidades de polímeros mediante su calentamiento hasta fundirlos, se realiza en máquinas extrusoras y se obtiene una mezcla que se asume como miscible. En ambos casos, es necesario lograr que los polímeros tengan menos energía al estar mezclados que en su condición original.

1.2.3 OBTENCIÓN Y FUENTES

Desde antes que los españoles descubrieran América, los habitantes de países sudamericanos y centroamericanos ya utilizaban el caucho natural para elaborar diversos elementos que cubrieran algunas de sus necesidades. Con el mismo propósito se extraían resinas del algodón, avena y derivados del carbón, con los que se manufacturaban una gran cantidad de artículos plásticos.

A mediados del siglo XX el hombre empieza a obtener del petróleo la materia prima para el desarrollo de la industria de los polímeros. En la

actualidad, alrededor del 3% de la producción total de este hidrocarburo es empleada para la fabricación de plásticos. (www.wikipedia.com)

Como es de conocimiento público, en el Ecuador la industria petroquímica no se encuentra en capacidad de procesar el crudo ecuatoriano para conseguir este tipo de polímeros, lo que conlleva a la necesidad de la reutilización de aquellos materiales provenientes de este importante elemento.

1.2.4 CLASIFICACIÓN

El estudio de los diferentes tipos de plásticos se lo realizará considerando tres aspectos (Plaza & Janés Editores S.A., 1994, p.3263):

a. De acuerdo a su origen: Tenemos los siguientes:

- Naturales: Celulosa, caucho, lignina, entre otras.
- Sintéticos: Polietileno, nylon, polipropileno.

b. De acuerdo a sus propiedades: Se subdividen en:

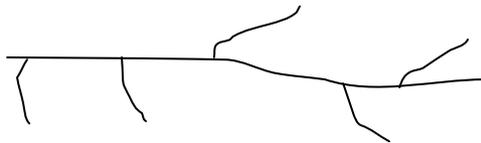
- Termoestables: Forman estructuras tridimensionales complejas que pueden llegar a degradarse a temperaturas muy altas. Poseen una elevada resistencia mecánica y química.

- Termoplásticos: Son aquellos formados por cadenas de polímeros lineales o ramificados que se funden a una determinada temperatura. Su estructura de cadena puede ser desordenada y se le conoce como amorfa, y si las moléculas tienen una organización geométrica ordenada, se los denomina semicristalinos. Por lo tanto tenemos:

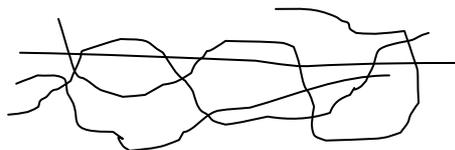
Lineal: Como el Polietileno de alta densidad.



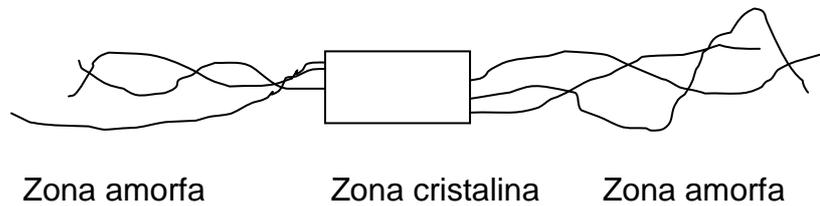
Ramificado: Como el polietileno de baja densidad



Amorfo: Como el Polimetil metacrilato



Semicristalino: Como Polipropileno



- Elastómeros: También conocidos como cauchos. Sus enlaces tridimensionales son más débiles a pesar de ser materiales termoestables. Son elementos muy elásticos, pudiendo estirarse hasta siete veces su tamaño original sin llegar a romperse.

c. Según su familia química: Se clasifican en dos grupos:

Nombre	Símbolo Normas ISO
Melamínicas Melamina Formaldehído Melamina Fenol Formaldehído	MF MPF
Uréicas Úrea Formaldehído	UF
Fenol Formaldehído	PF
Alquídicas	-
Epoxídicas	EP
Poliésteres Insaturados	UP

Tabla 1.1: Termoestables

Fuente: Cadena Francisco y Quiroz Francisco, Manual de Reciclaje de Plásticos, p. 18

Nombre	Símbolos Normas ISO
Polioleofinas <i>Poliétileno de alta densidad</i> <i>Poliétileno de baja densidad</i> <i>Polipropileno</i>	<i>HDPE</i> <i>LDPE</i> <i>PP</i>
Acrílicas <i>Polimetil Metacrilato</i> <i>Polibutil Metacrilato</i>	<i>PMMA</i> <i>PBMA</i>
Celulósicas <i>Acetato de celulosa</i>	<i>CA</i>
Estirénicas <i>Poliestireno</i> <i>Acrilonitrilo Butadieno Estireno</i>	<i>PS</i> <i>ABS</i>
Vinílicas <i>Policloruro de Vinilo</i> <i>Poliacetato de Vinilo</i>	<i>PVC</i> <i>PVAC</i>
Poliamidas <i>Poliamida 66</i> <i>Poliamida 6</i>	<i>PA 66</i> <i>PA 6</i>
Poliésteres Termoplásticos <i>Poliétilen Tereftalato</i> <i>Polibutilen Tereftalato</i>	<i>PET</i> <i>PBT</i>
Poliacetálicas <i>Polioxido de Metileno</i>	<i>POM</i>
Poliimididas <i>Poliimida</i>	<i>PI</i>
Policetónicas <i>Poliéter Eter Cetona</i>	<i>PEEK</i>
Policarbonatos	<i>PC</i>
Poliuretanos Lineales	<i>PUR</i>
Polisulfona	<i>PSU</i>

Tabla 1.2: Termoplásticos

Fuente: Cadena Francisco y Quiroz Francisco, Manual de Reciclaje de Plásticos, p. 17

1.2.5 PRODUCCIÓN Y DESARROLLO

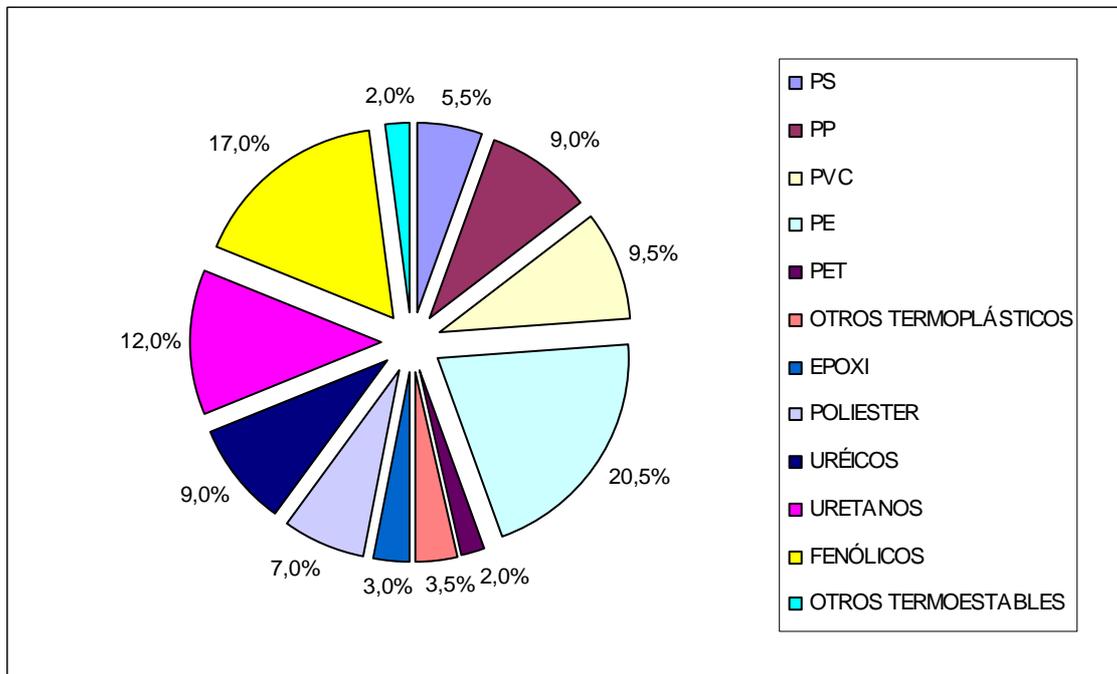


Figura 1.1: Producción mundial de termoestables y termoplásticos.

Fuente: Adaptado de: Cadena Francisco y Quiroz Francisco, Manual de Reciclaje de Plásticos, p. 18, 19.

Como se muestra en la figura 1.1, uno de los polímeros de mayor producción en el mundo es el polietileno, el cual es requerido en la fabricación de bienes que van desde botellas y fundas hasta artículos muy pesados que son indispensables para el sector agrícola.

Luego y en menor proporción que el anterior, se encuentran el Policloruro de Vinilo (PVC), Polipropileno (PP) y el Poliestireno (PS). Los menores porcentajes se comparten entre el Polietileno Tereftalato (PET), (denominado también polímero de ingeniería) y otros.

Otro tipo de polímeros que no se encuentran incluidos en el gráfico porcentual son los conocidos como de altas prestaciones, entre los que se encuentran el Poliéter éter cetona (PEEK), las Poliimidias (PI) y la Polisulfona (PSU).

Los termoestables más utilizados son: Fenólicos, Uretanos, Uréicos y Poliéster que igualmente aparecen en la figura 1.1.

El desarrollo de los aspectos relacionados con los procesos de producción de plásticos mantiene una constante evolución debido a diferentes factores que determinan su avance como las investigaciones serias y los experimentos acerca de nuevos métodos. Estos adelantos facilitan la transformación de la materia prima en productos de gran beneficio para el hombre. Un claro ejemplo es la reutilización de plásticos desechados para nuevas aplicaciones como elaboración de fibra textil e incluso, en ciertos casos, estos envases pueden ser descontaminados y regresar a la industria alimenticia.

1.3 PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS

A pesar de la existencia de varias consideraciones en lo que se refiere a propiedades de los plásticos, se han tomado las más importantes para su descripción:

1.3.1 FÍSICAS

Un material plástico posee las siguientes propiedades físicas:

- Por lo general baja conductividad de calor y electricidad
- Impermeabilidad
- Baja densidad
- Poca resistencia a temperaturas muy elevadas

Un parámetro importante que se debe tomar en cuenta a la hora de reciclar es la densidad de los materiales a trabajar. Este dato permite clasificarlos correctamente según su peso en relación al volumen, lo que asegurará un proceso eficaz.

Así mismo, es necesario considerar el tiempo y la temperatura a la que estará sometido el polímero, ya que la resistencia a estos parámetros varía según el tipo de componente a emplearse.

1.3.2 QUÍMICAS

Todos los materiales de ingeniería sometidos a diversos factores pueden llegar a degradarse y los polímeros no son la excepción a pesar de poseer buenas propiedades químicas. Este fenómeno ocasiona que las cadenas formadas por monómeros se rompan, lo que causa una disminución en las propiedades mecánicas del material.

El deterioro del plástico puede originarse de dos formas denominadas *envejecimiento físico y envejecimiento químico* (Plaza & Janés Editores S.A., 1994, p.3264). Este último es producto de reacciones químicas, las cuales se ven alteradas por condiciones tales como temperatura, concentración de los agentes agresores, naturaleza del medio, etc. En el caso del envejecimiento físico el detrimento se da por efectos físicos, como por ejemplo la capacidad de absorción de elementos ambientales como la humedad o más bien artificiales como solventes, o el desplazamiento de uno de sus componentes.

1.4 USOS

En la vida cotidiana del ser humano, la mayor parte de los objetos útiles son de plástico. Esto debido a su fácil manipulación y limpieza; a su durabilidad a la intemperie y a su adaptabilidad como componente en unidades tradicionales; cualidades que podrían ser aprovechadas en el proceso de reciclaje ocupando máquinas sencillas y de poco gasto energético.

A continuación se detallan las aplicaciones comunes de los plásticos más utilizados en la industria:

1.4.1 PET: Polietileno Tereftalato

- Envases para gaseosas y alimentos en general
- Envases al vacío

- Fibras textiles
- Bandejas para microondas y bolsas para horno
- Cintas de video y audio
- Películas radiográficas

1.4.2 PEAD: Polietileno de Alta Densidad

- Envases para detergentes
- Bolsas para supermercados
- Envases para aceites de automotores
- Baldes para pintura y helado
- Caños para gas, telefonía y agua potable
- Caños para drenaje y uso sanitario

1.4.3 PVC: Cloruro de Polivinilo

- Perfiles para marcos de ventanas y puertas
- Mangueras
- Pilas
- Juguetes
- Cables
- Catéteres y bolsas para sangre
- Película para cobertura, etc.

1.4.4 PEBD: Polietileno de baja densidad

- Bolsas de todo tipo
- Recubrimiento de acequias
- Envases de alimentos y productos industriales
- Tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos)
- Base para pañales desechables
- Tuberías para riego

1.4.5 PP: Polipropileno

- Película para bocaditos, chicles, cigarrillos, golosinas
- Envases industriales (big bag)
- Cordelería
- Caños para agua caliente
- Jeringas descartables
- Tapas en general
- Potes para margarina
- Fibras de tapicería
- Cajas de baterías, parachoques y autopartes

1.4.6 PS: Poliestireno

- Envases varios
- Bandejas de supermercados
- Anaqueles
- Máquinas de afeitar descartables
- Platos y cubiertos
- Planchas de espuma para aislamiento térmico.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE MERCADO

2.1 RAZÓN FUNDAMENTAL Y SITUACIÓN INICIAL DEL ESTUDIO

Este proyecto busca complementar la actividad del reciclaje de plásticos mediante el reprocesamiento del mismo para la obtención de nuevos productos que satisfagan una necesidad. Son diversos los artículos que se pueden obtener a partir de esta materia prima, uno de ellos es la manguera negra; por lo que es importante estudiar el mercado de dicho bien para obtener resultados que permitan tomar decisiones que optimicen su producción y comercialización. Incluso, el mismo hecho de fabricar o no este tipo de manguera será el resultado al final de este análisis.

2.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos del presente estudio se encuentran planteados a continuación (Kinneer/Taylor, 2000, p.62):

- Plantear de manera confiable el área del mercado al cual se enfocará el presente análisis.
- Conocer la demanda de adquisición de manguera negra en el segmento a establecerse, por razones de manejo de volúmenes de producción.
- Implantar al proyecto características de precio y servicio que conviertan atractivo al producto para poder ingresar al mercado.

2.3 NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Es primordial continuar el proceso exponiendo las necesidades de información que contribuyan con el cumplimiento de los objetivos trazados:

- Identificar el segmento de mercado al cual va dirigido este estudio, y señalar cuantos de ellos se dedican a la venta de manguera negra reciclada, tanto para electricidad como para agua.
- Cuantificar la demanda de este producto en el segmento establecido, considerando que el mismo se presenta en diámetros de $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 o 2 pulgadas.
- Clasificar por diámetros y emitir un promedio del precio que los establecimientos pagan por la manguera negra a sus actuales proveedores.
- Establecer las cualidades más relevantes que buscarían los posibles clientes para considerar la opción de cambiar de proveedor.

2.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y FUENTES DE DATOS

2.4.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Al tratarse un tema tan poco aplicado y vagamente estudiado como es el reciclaje en el Ecuador, es necesario profundizar en este aspecto mediante el uso de la Investigación de enfoque *Descriptivo*, ya que el proyecto

maneja un tema del cual se tiene suficiente información para plantear una investigación estructurada.

2.4.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En busca de una alternativa para el reprocesamiento de desechos plásticos en Quito es preciso generar datos de interés acerca de lugares donde se expende manguera negra. La información se conseguirá mediante el método deductivo ya que se quiere llegar a establecer conclusiones a través de fuentes específicas.

2.4.4 FUENTES DE DATOS

Existen diferentes técnicas que pueden ser útiles para la recolección de datos. En el presente proyecto, para la obtención de información, se empleará el mejor método de recopilación para el enfoque descriptivo, la técnica de la encuesta por entrevista telefónica en base a un cuestionario estructurado, con el cual se definirán aspectos puntuales relacionados a la aceptación y comercialización de manguera negra como prototipo.

2.5 DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y DISEÑO DE LA MUESTRA

Para efectos de conocer los requerimientos del mercado de plásticos reciclados y de manera especial lo referente a la manguera negra, se ha tomado como universo a las ferreterías pequeñas, medianas y grandes del Distrito Metropolitano de Quito, tomando en cuenta la disponibilidad de información que se tiene al respecto.

Debido al tamaño del universo, no se realizará muestreo y más bien se entrevistará a todos los sujetos que los conforman efectuando así un censo. Para este efecto se empleó una base de datos obtenida del sitio web de páginas amarillas (www.paginasamarillas.com).

2.6 FORMATO DE LA ENCUESTA

Dirigido a: Ferreterías de la ciudad de Quito

1. ¿Vende manguera negra reciclada?

SI NO

2. ¿Cuántos rollos de 100 metros de manguera negra de los siguientes diámetros compra al mes?

$\frac{1}{2}$ pulg. _____

$\frac{3}{4}$ pulg. _____

1 pulg. _____

2 pulg. _____

Otros, especifique _____

3. ¿A que precio compra usted el rollo de manguera negra reciclada?

$\frac{1}{2}$ pulg. _____

$\frac{3}{4}$ pulg. _____

1 pulg. _____

2 pulg. _____

Otros, especifique _____

4. ¿Que plazo de pago le dan sus proveedores?

15 días

30 días

45 días

60 o más días

Especifique _____

5. ¿Qué margen de utilidad obtiene usted sobre el costo de la manguera negra que vende?

6. ¿Qué beneficios esperaría de un nuevo proveedor de este producto?

2.7 PROCESAMIENTO DE DATOS

Esta parte del estudio implica editar, organizar y tabular los datos provenientes de la encuesta telefónica. La variada naturaleza de las preguntas condujo a que ciertas respuestas sean codificadas para facilitar su posterior cuantificación, mientras que en otros casos no fue necesaria dicha codificación debido a que se buscó obtener un promedio de las mismas. El procesamiento se realizó en hoja electrónica del programa Microsoft Excel debido al tamaño de la población y a lo básico del análisis. Esta tarea se efectuó los días 20 y 21 del mes de septiembre del 2006. (Ver anexo 1)

2.8 ANÁLISIS DE DATOS

En este punto se obtendrá información relevante que podrá ser empleada en la correcta disposición de los recursos utilizados en el posterior plan de producción. A continuación se presentan los resultados de cada una de las preguntas a través de sus respectivos gráficos y el análisis detallado de sus componentes.

Es preciso aclarar que del total de respuestas afirmativas en la pregunta 1, el 16,67% se negó a responder las siguientes cinco preguntas, por lo que en el análisis de las mismas no se tomó en cuenta este porcentaje.

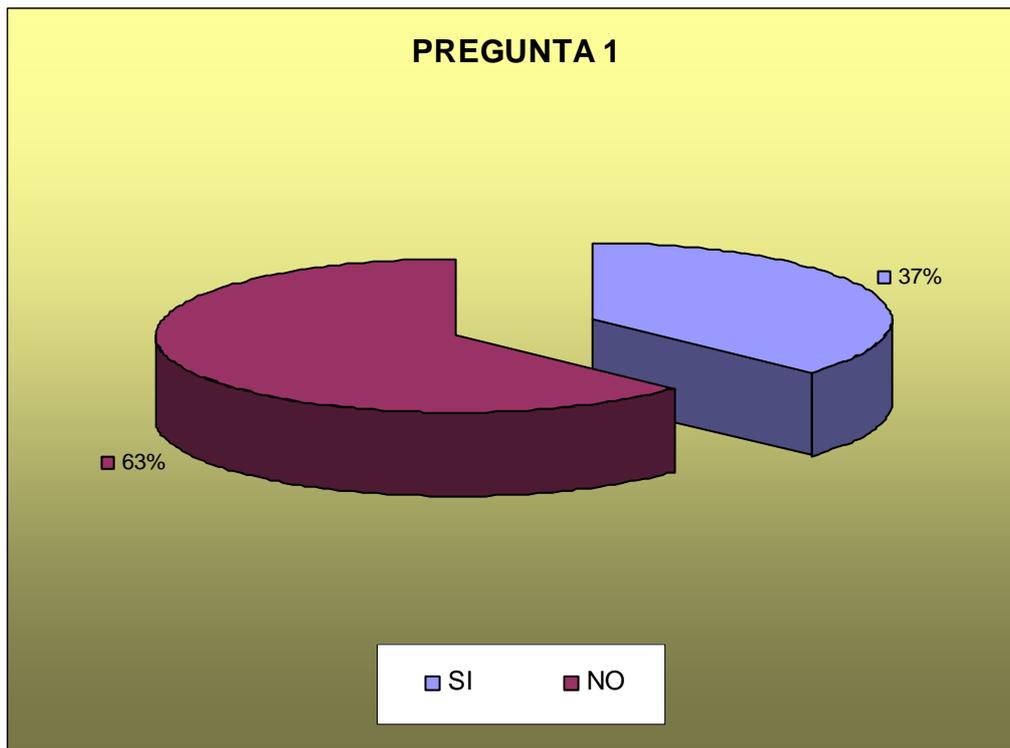


Figura 2.1: Locales que venden manguera negra en la ciudad de Quito.
Fuente: Propia de las autoras.

Se puede observar en la figura 2.1 que al momento el 37% de los locales encuestados disponen de manguera negra reciclada para la venta, lo que representa un porcentaje claramente aceptable sobre el total del universo, constituyendo un importante indicio del potencial del mercado.

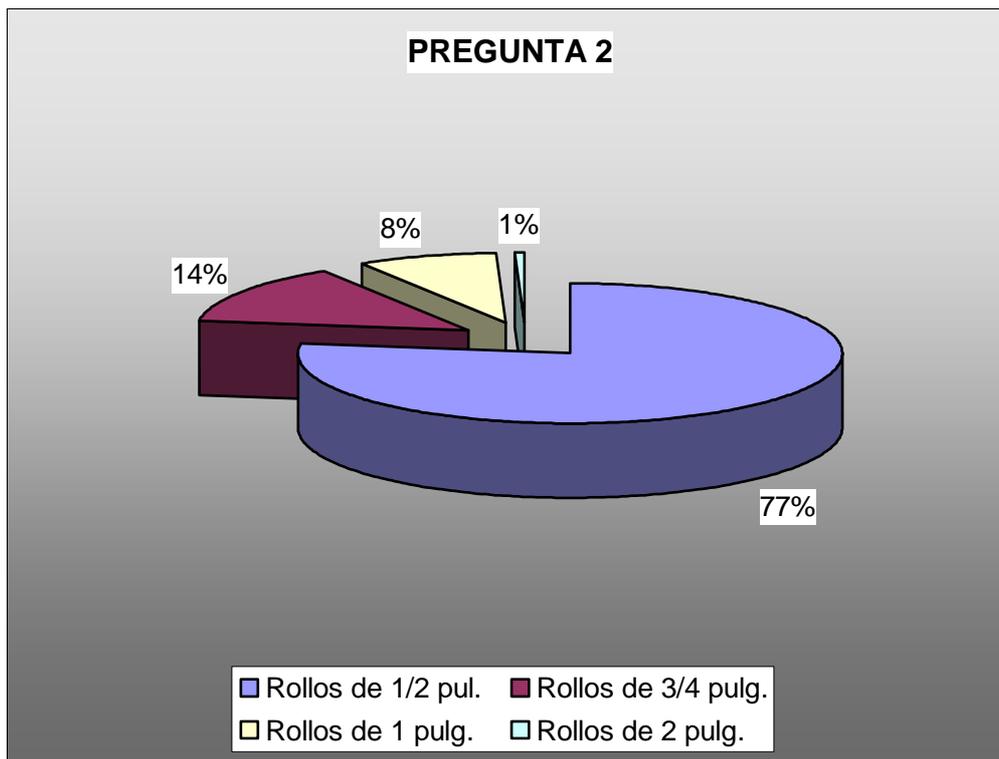


Figura 2.2: Compra mensual de rollos de 100 m de manguera negra de diferentes diámetros.
Fuente: Propia de las autoras.

Según la figura 2.2 los rollos de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro son los más solicitados con un 77% del total de las adquisiciones, lo que indica la preferencia de los compradores y la línea a seguir por el productor. Luego y en cantidades mucho menores, están los rollos de $\frac{3}{4}$ de pulgada y 1 pulgada con 14% y 8% respectivamente. Por último, y con la escasa demanda del 1% se encuentran los rollos de 2 pulgadas, afirmando así la prioridad que se debe dar a la elaboración de los diámetros más pedidos.

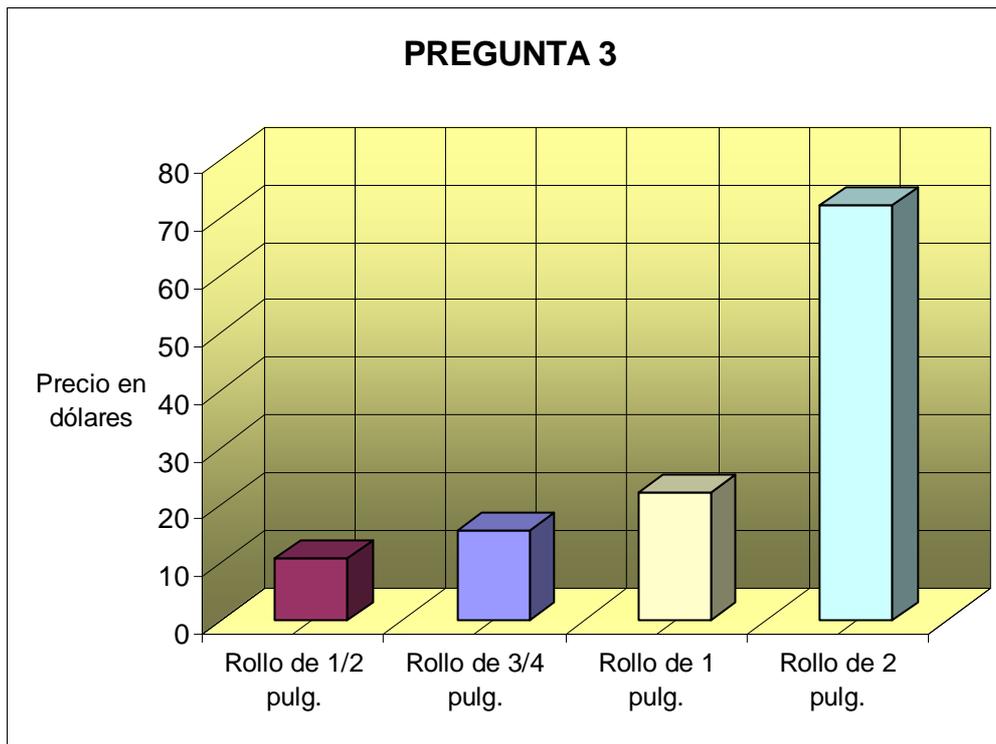


Figura 2.3: Precio promedio de compra de rollos de manguera negra de distintos diámetros.
Fuente: Propia de las autoras.

El precio promedio del rollo de 2 pulgadas es el más alto con más de \$70, lo que justifica la reducida comercialización de esta presentación. El resto de diámetros tienen un promedio menor en comparación al monto antes mencionado, por lo que la fabricación de diámetros pequeños se distingue como la mejor opción.

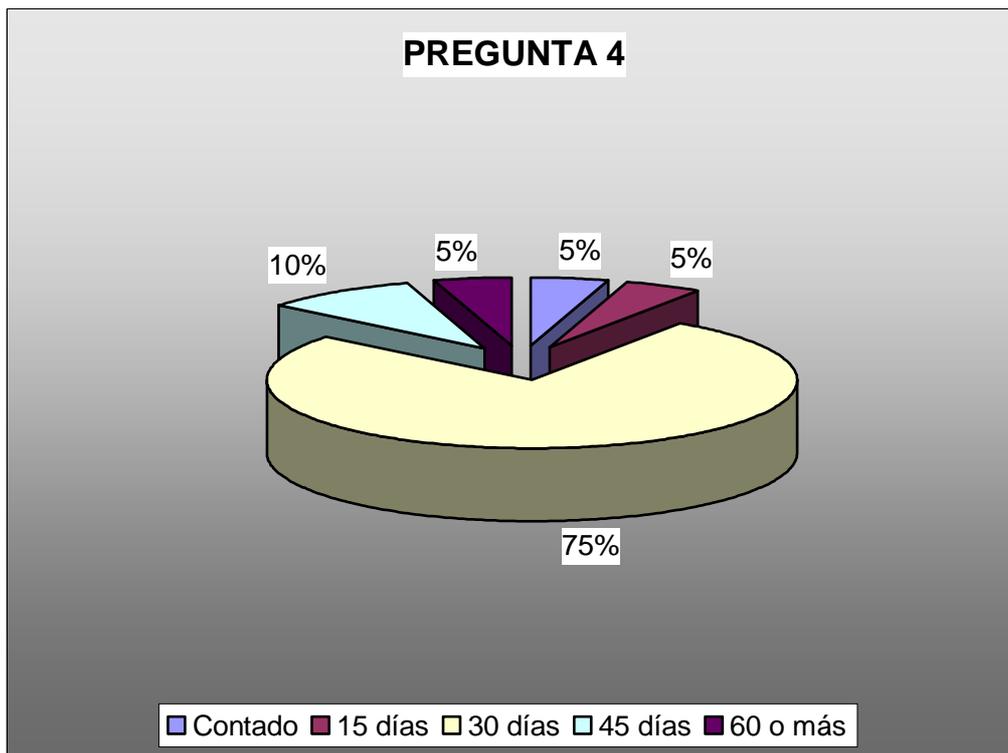


Figura 2.4: Plazo de pago proporcionado por los actuales proveedores.
 Fuente: Propia de las autoras.

El 75% de los proveedores brindan un plazo de cancelación de 30 días, el mismo que indica el rango sobre el cual se deberá manejar el proyecto en lo posterior. El vencimiento a 45 días es un lapso grande, por lo que tiene un menor porcentaje según los resultados de la encuesta. En los últimos casos, es decir al contado, 15 y 60 días, el uso es mínimo ya que es improbable que este tiempo se ajuste a la disponibilidad de dinero del cliente y del proveedor.

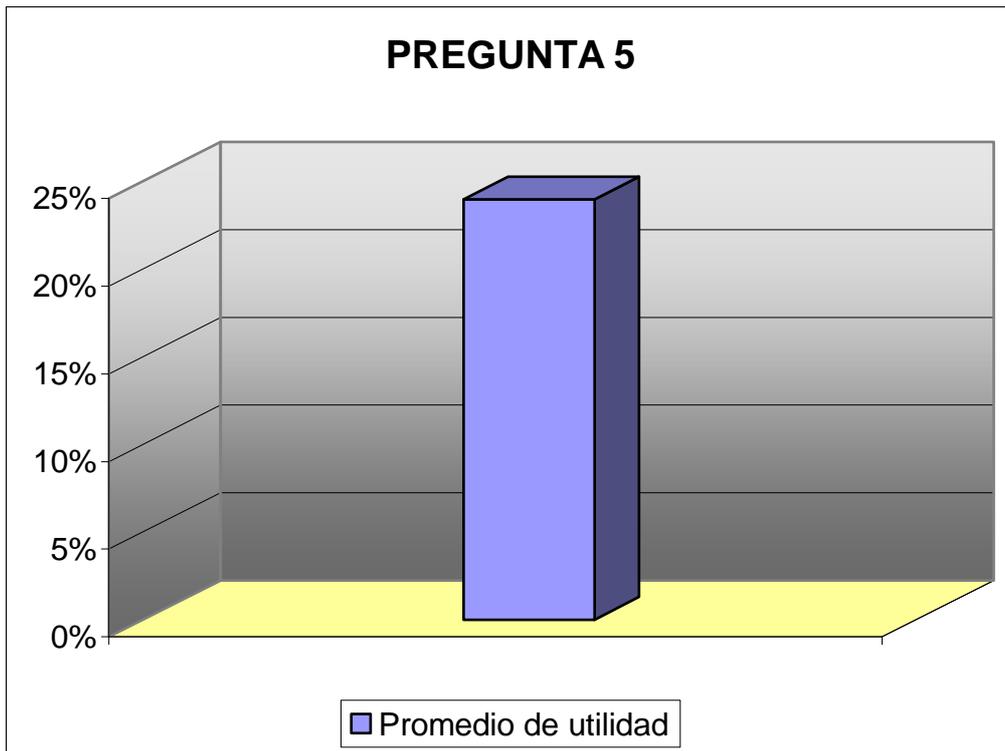


Figura 2.5: Promedio de utilidad aplicado por los encuestados al producto.
Fuente: Propia de las autoras.

La figura 2.5 muestra que la utilidad promedio de aquellos encuestados que venden manguera negra es del 24%, lo que si bien no es extremadamente relevante para cumplir los objetivos del estudio, puede ser utilizado para ofrecer promociones, descuentos y fijar precios.

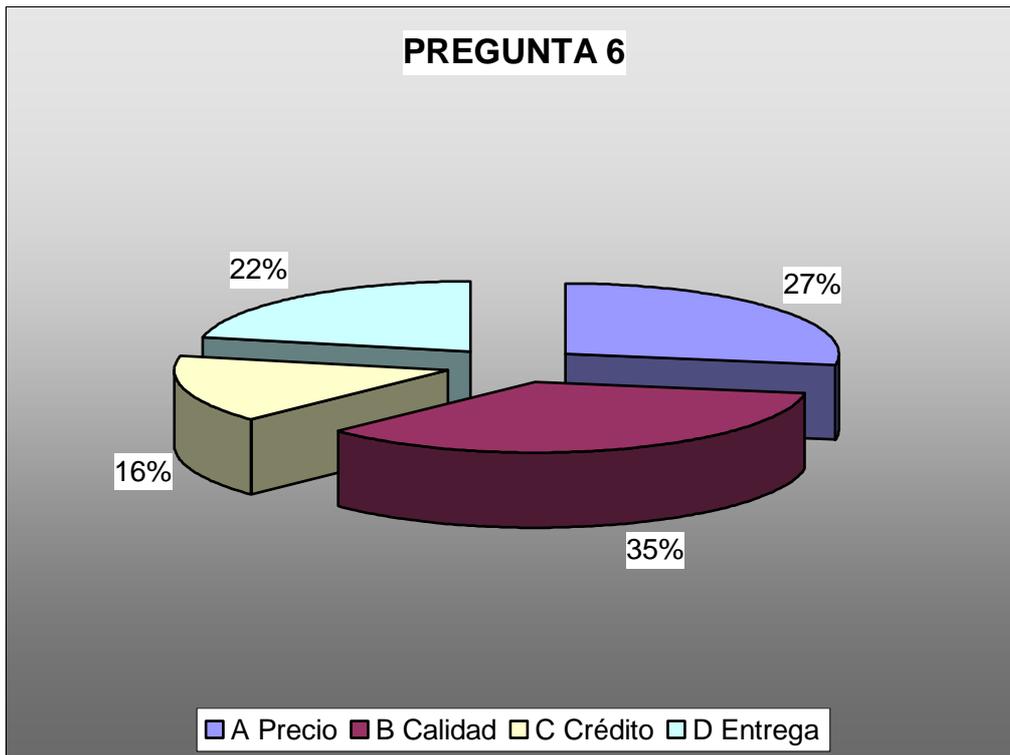


Figura 2.6: Beneficios esperados por los posibles clientes para aceptar a un nuevo proveedor.
Fuente: Propia de las autoras.

Un aspecto bastante interesante es que el mercado permite el acceso de nuevos fabricantes de manguera negra para proveerles las cantidades necesarias de dicho artículo, siempre y cuando estos logren suministrar todo lo que los encuestados precisan, la primera de las cualidades que solicitan es la calidad del producto en un 35 %, y un 27% indica al precio como factor decisivo para el cambio, mientras que un 22% de los entrevistados quiere un eficiente servicio de entrega del producto, y el 16% espera ampliación en el crédito.

2.9 RESTRICCIONES

Como en cualquier investigación, se presentaron ciertos inconvenientes que obstaculizaron su constante desarrollo, los mismos que se detallan a continuación:

- Varios de los encuestados se resistieron en un principio a proporcionar fácilmente la información requerida, lo que implicó un gran esfuerzo para obtenerla.
- El grado de inseguridad en la ciudad de Quito provoca que la ciudadanía desconfíe de este tipo de encuestas, adoptando una actitud defensiva ante el encuestador.
- Instituciones como el SRI, Cámara de la Pequeña Industria, Cámara de Comercio, Cámara de la Construcción, INEC, Asociación de Ferreteros, Páginas Amarillas y otras organizaciones de Quito y Pichincha no estuvieron posibilitadas de proporcionar información acerca del universo para el presente estudio de mercado, lo que dificultó el manejo de datos respaldados por fuentes más especializadas.
- La premura de tiempo complicó el entendimiento de las respuestas y fue necesario, en ciertos casos, solicitar aclaraciones.
- Tal como se mencionó en la sección 2.8, se tuvo el inconveniente de que el 16,67% de las respuestas afirmativas de la pregunta 1 no accedieron a contestar el resto del cuestionario.

Los impedimentos mencionados se pudieron superar gracias a la creatividad y perseverancia aplicadas a cada pregunta al momento de efectuar la encuesta y al analizar la información.

2.10 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

- El mercado de la venta de manguera negra de origen reciclado en la ciudad de Quito brinda muchas oportunidades para nuevos proveedores que puedan superar las expectativas que exige la clientela.
- Se debe mantener la más alta calidad en la fabricación de manguera negra, mientras la materia prima y el proceso lo permitan.
- El éxito de la comercialización del producto en los diferentes diámetros radica en el aprovisionamiento constante a determinados clientes.
- Se debe minimizar, en lo posible, los costos directos e indirectos de fabricación, ya que representan un factor primordial para que el precio del producto sea atractivo al mercado.
- Es importante tener en cuenta las cantidades y promedios arrojados por el análisis al momento de referirse al diseño de planta para optimizar el uso de la misma.
- En la población estudiada no se considera común el pago en efectivo a proveedores, por lo que sería conveniente proporcionar un plazo de pago diferente al usual, es decir, de 30 a 60 días.

- En el futuro sería beneficioso ampliar el mercado para comercializar el producto, no solo a nivel local, sino nacional, e incluso diversificar la producción para cubrir ciertas plazas internacionales.

2.11 CRECIMIENTO DEL MERCADO

Todo estudio de mercado tiene como propósito arrojar datos relevantes acerca de la factibilidad de un determinado proyecto, uno de aquellos es la proyección de crecimiento del mercado. Consecuentemente, para dicho efecto, se utilizó información de la revista ecuatoriana *EL PORTAL INMOBILIARIO* en su edición N° 22, misma que en las páginas 46 y 47 publica un *ANÁLISIS DE LA OFERTA INMOBILIARIA EN QUITO* basada en datos de investigaciones llevadas a cabo por **Gridcon Consultores**.

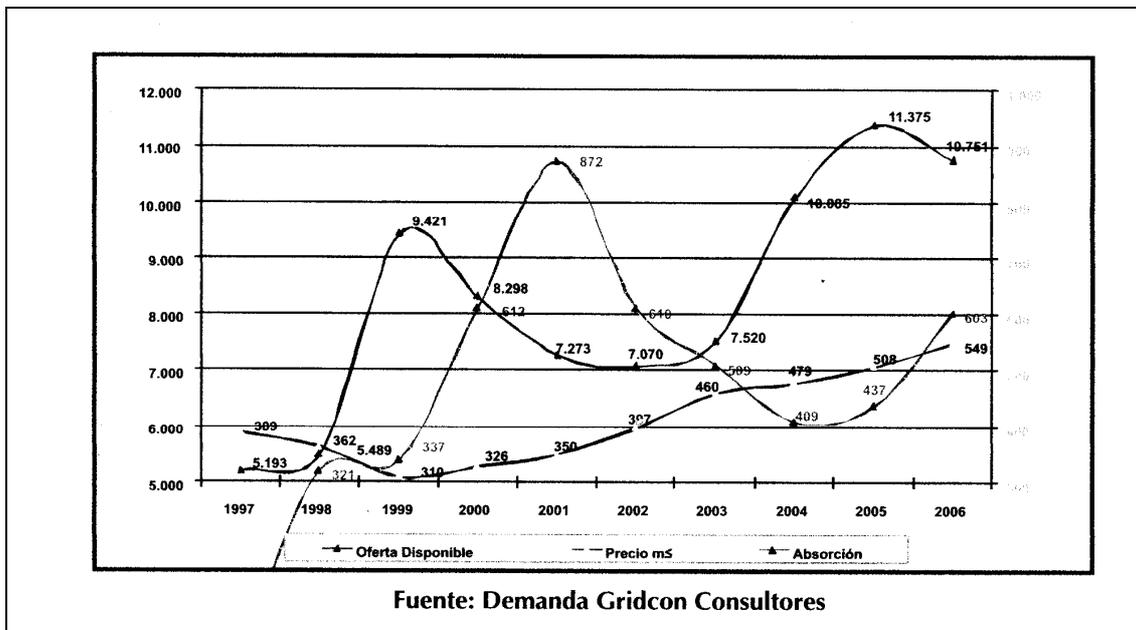


Figura 2.7: Crecimiento de la demanda de la construcción en Quito.
Fuente: Revista Portal Inmobiliario, p. 47.

Con los datos de los últimos diez años (5193; 5489; 9421; 8298; 7273; 7070; 7520; 1065; 11375; 10751), se utilizaron las herramientas estadísticas de Microsoft Excel para elaborar la línea de tendencia, de la cual se obtuvo la ecuación para proyectar diez años más. Con estos resultados se consiguió un promedio de crecimiento del 8.73% anual, lo que indica amplias posibilidades para el desarrollo de negocios que proveen productos esenciales a este sector en evidente expansión, la construcción; ratificando la acertada idea de comercializar la manguera negra dentro de dicho mercado.

Posteriormente, se tomará en cuenta ésta información para establecer un pronóstico cercano de la cantidad de manguera que la empresa podría llegar a comercializar. De igual manera, es posible valerse de esta herramienta para programar un plan de producción que se ajuste a los requerimientos de los posibles consumidores del producto final.

CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN DEL PROCESO, DISEÑO Y

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

3.1 POLIETILENOS

3.1.1 DEFINICIÓN

El polietileno proviene del etileno después de un proceso de polimerización. De manera general, es un material blanquecino, semicristalino, flexible, blando, con poca resistencia a la temperatura y rayos UV. Sus propiedades eléctricas son bastante buenas al igual que su resistencia química; sin embargo, es vulnerable al agrietamiento cuando se expone a ciertos factores ambientales, excepto al agua.

3.1.2 TIPOS

Se pueden encontrar los siguientes tipos de polietileno:

a. Polietileno de baja densidad: Apareció comercialmente en el año de 1939 en el Reino Unido mediante reactores autoclave (www.textoscientificos.com). Tiene una estructura de cadena ramificada. Su notación es LDPE por sus siglas en inglés; la temperatura de fusión de este material es de 115 °C y posee un 60% de cristalinidad. Es resistente, flexible y de fácil procesamiento a pesar de ser mecánicamente débil (www.come.to). Se usa para la elaboración de

bolsas de todo tipo, recubrimiento de acequias, envases de alimentos, tubos, pomos y tuberías para riego.

b. Polietileno de alta densidad: Se lo conoce como HDPE por sus siglas en inglés. La estructura de su molécula es lineal; es resistente al agua en ebullición pues su punto de fusión es de 133°C. Posee más de 90% de cristalinidad (www.come.to); es opaco debido a que su densidad va de 0.95 a 0.96 g/cm³. Tiene baja resistencia al agrietamiento cuando se expone a tensiones del medio ambiente (www.textoscientificos.com). Se lo emplea en la fabricación de envases para detergentes, fundas de supermercado, envases para aceites de automotores, baldes, caños para gas, telefonía, agua potable, drenaje y uso sanitario.

c. Polietileno de ultra alto peso molecular: Sus siglas en inglés son UHMWPE; posee alta resistencia química, densidad menor a la del agua y su punto de fusión se acerca a los 150 °C. Sus fibras son muy fuertes, lo que lo convierte en sustituto para la elaboración de diversos artículos (www.come.to).

d. Polietileno lineal de baja densidad: Su abreviatura en inglés es LLDPE. La estructura de este polímero es lineal con ramificaciones cortas, debido a lo cual su temperatura de fusión y resistencia al agrietamiento son mayores que las del LDPE. Es materia prima para la producción de film agrícola, envases para alimentos, películas de pañales desechables y recipientes de pintura (Valencia, 2005, p. 27).

3.2 POLIETILENOS A REPROCESAR

En la producción de manguera negra para recubrimiento de cables eléctricos la materia prima más acertada es la mezcla de polietileno de baja densidad (LDPE) en un 70% con polietileno de alta densidad (HDPE) en un 30%, por lo que sus características más relevantes, en lo que a reciclaje se refiere, se detallarán a continuación (Quiroz y Cadena, 2002, p. 23) (Ver anexo 2):

3.2.1 BAJA DENSIDAD



- ✚ Densidad: 0.914 / 0.928 g/cm³
- ✚ Temperatura máxima con exposición continua en corto tiempo: 80 / 90 °C.
- ✚ Temperatura máxima con exposición continua: 60 / 75 °C.
- ✚ Temperatura mínima: -50 °C.
- ✚ Conductividad Térmica: 0.32 / 0.40 W/m°K.
- ✚ No altera las características del agua.
- ✚ No se ve afectado por químicos.
- ✚ Una vez procesado no necesita mantenimiento.
- ✚ Alta resistencia a la intemperie.
- ✚ Resiste golpes y tensiones a diversas condiciones.

3.2.2 ALTA DENSIDAD



- ✚ Densidad: 0.940 / 0.928 g/cm³
- ✚ Temperatura máxima con exposición continua en corto tiempo: 90 / 120 °C.
- ✚ Temperatura máxima con exposición continua: 70 / 80 °C.
- ✚ Temperatura mínima: -50 °C.
- ✚ Conductividad Térmica: 0.38 / 0.51 W/m°K.
- ✚ Alta resistencia química y térmica.
- ✚ Alta impermeabilidad y dureza.

3.2.3 MISCIBILIDAD DE LOS POLIETILENOS A REPROCESAR

Una buena mezcla de materiales plásticos reciclados debe dar como resultado una masa homogénea, lo cual depende de la miscibilidad de los polímeros en cuestión.

En la tabla 3.1 se le asignan valores para identificar el grado de miscibilidad, siendo 1 fácilmente miscible y 6 difícilmente miscible. Según dichos datos expuestos, los polietilenos de alta y baja densidad (materia prima de la

manguera negra) son fáciles de mezclar entre si, simplificando el proceso productivo de este proyecto.

	PS	PA	PC	PMMA	PVC	PP	LDPE	HDPE	PET
PS	1								
PA	5	1							
PC	6	6	1						
PMMA	4	6	1	1					
PVC	6	6	5	1	1				
PP	6	6	6	6	6	1			
LDPE	6	6	6	6	6	6	1		
HDPE	6	6	6	6	6	6	1	1	
PET	5	5	1	6	6	6	6	6	1

Tabla 3.1 Miscibilidad de materiales presentes en la basura.

Fuente: Valencia Paola, Alternativas de reciclaje selectivo de Polietileno, p. 34.

3.3 FLUJOGRAMA DE PROCESOS

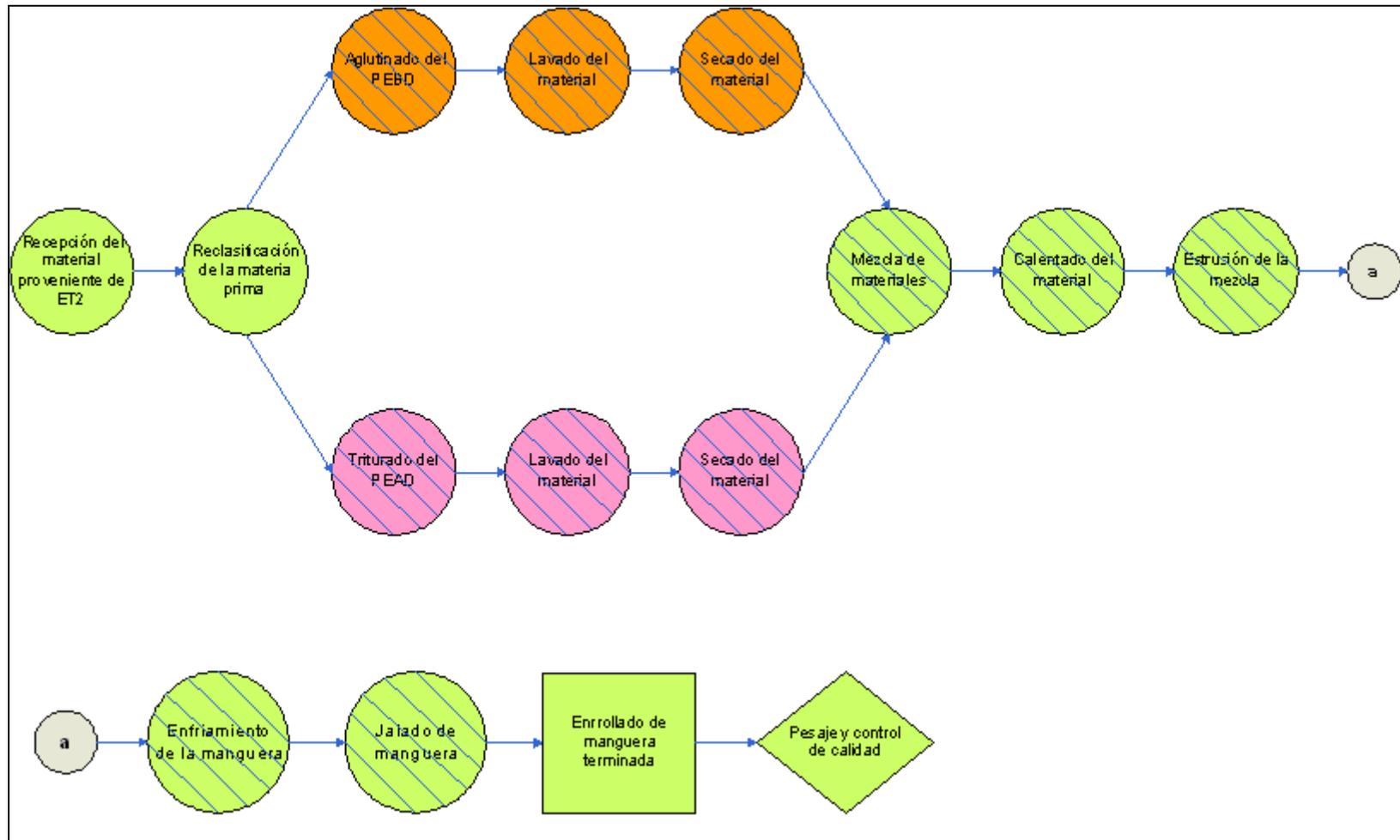


Figura 3.1 Diagrama de Procesos.
Fuente: Propia de las autoras.

3.4 MATERIALES

3.4.1 PROCEDENCIA DE LA MATERIA PRIMA

El polietileno de alta y baja densidad provendrá de la estación de transferencia de desechos sólidos N° 2 Poroto Huaico, ubicada en el sector de Zambiza y manejada por NATURA INC, quienes llevan más de un año operando en la renovada estación de transferencia.

3.4.2 PERSONAL EN LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

La estación antes mencionada cuenta con 225 recicladores permanentes provistos de uniformes y equipos completos de seguridad, los mismos que se encuentran capacitados en el reciclaje de desechos sólidos. Los trabajadores laboran en dos turnos, organizados mediante una asociación denominada “Vida Nueva”, presidida por el Señor Iván Chango.



**Foto 3.1 ET2 Recepción de desperdicios previo a ser clasificados.
Fuente: Propia de las autoras.**

3.4.3 VENTAJAS

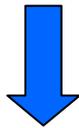
Las ventajas de adquirir la materia prima a través de la ET2 se detallan a continuación:

- Tienen asegurado el ingreso controlado de compradores, disminuyendo paulatinamente la informalidad.
- Se logra un acuerdo de precios de comercialización de manera conjunta.
- Los pesos son normados y controlados mediante provisión de báscula digital.
- Comercialización de productos compactados en pacas de 600 kg cada una.
- Pagos semanales con supervisión de NATURA INC.
- Descuentos justificados por calidad de productos.

En la Estación de Transferencia 2 (ET2) se cumple con un proceso desde que los desechos urbanos llegan a la estación hasta que son entregados a los compradores. Para visualizar dicha secuencia de actividades se elaboró un diagrama de flujo con las imágenes de los recicladores en labores.



Clasificación de desperdicios plásticos



Pesado de plástico clasificado en báscula digital



Compactado de diferentes tipos de plásticos



Pacas embarcadas y transportadas



Pacas compactadas listas para la comercialización

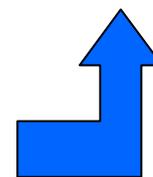


Figura 3.2 Diagrama de Flujo en la ET2.
Fuente: Propia de las autoras.

3.5 INFRAESTRUCTURA

Todo diseño de planta implica disponibilidad de terreno y área de construcción, los cuales deben cumplir con los requerimientos tanto del proyecto como de las distintas regulaciones, que en este caso, el Distrito Metropolitano de Quito exige.

Para el presente proyecto se ha optado por un terreno ubicado en el sector norte de Quito en una zona permitida para la actividad industrial. (Ver anexo 3)

3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO Y EDIFICIO

El terreno esta situado en el sector de Calderón, vía Marianas, en la calle Cacha. Tiene las siguientes características (Ver anexo 4):

- Área total del terreno: 330 m² (12 x 27.5 m)
- Área de construcción del galpón: 292.5 m² (12 x 22.5 m)+ (5 x 4.5 m)
- Área libre de galpón: 22.5 m² (5 x 4.5 m)
- Servicios básicos completos (teléfono, luz trifásica y alcantarillado).



Foto 3.2 Área general de las instalaciones.
Fuente: Propia de las autoras.



Foto 3.3 Área cubierta por galpón.
Fuente: Propia de las autoras.



Foto 3.4 Área interna del Galpón.
Fuente: Propia de las autoras.

3.5.2 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

La distribución de planta es un aspecto de gran influencia para el desarrollo de cualquier proceso de producción. “La distribución en planta persigue optimizar la ordenación de las máquinas, hombres, materiales y servicios auxiliares de manera que el valor añadido por la función de producción sea máximo.” (Cuatrecasas Lluís, 1996, p.64)

Según Cuatrecasas existen básicamente tres tipos de distribución en planta del proceso productivo: funcional, en cadena y de puesto fijo o cadena de puestos fijos. El diseño que más se adapta a este plan es la disposición en cadena u orientada al producto, en la que “los elementos productivos se

disponen en la planta en la misma secuencia que en las operaciones que deben efectuarse sobre el producto” (Cuatrecasas Lluís, 1996, p.65). A continuación se definen las principales características del mencionado tipo de distribución:

- Elaboración de un producto estandarizado.
- Volumen de producción elevado.
- Pieza a pieza.
- Misma secuencia estandarizada para cada unidad.
- Trabajadores con tareas rutinarias y repetitivas.
- Alta rotación de materia prima y producto en proceso.
- Utilización adecuada del espacio.
- Tiempos cortos de procesos.

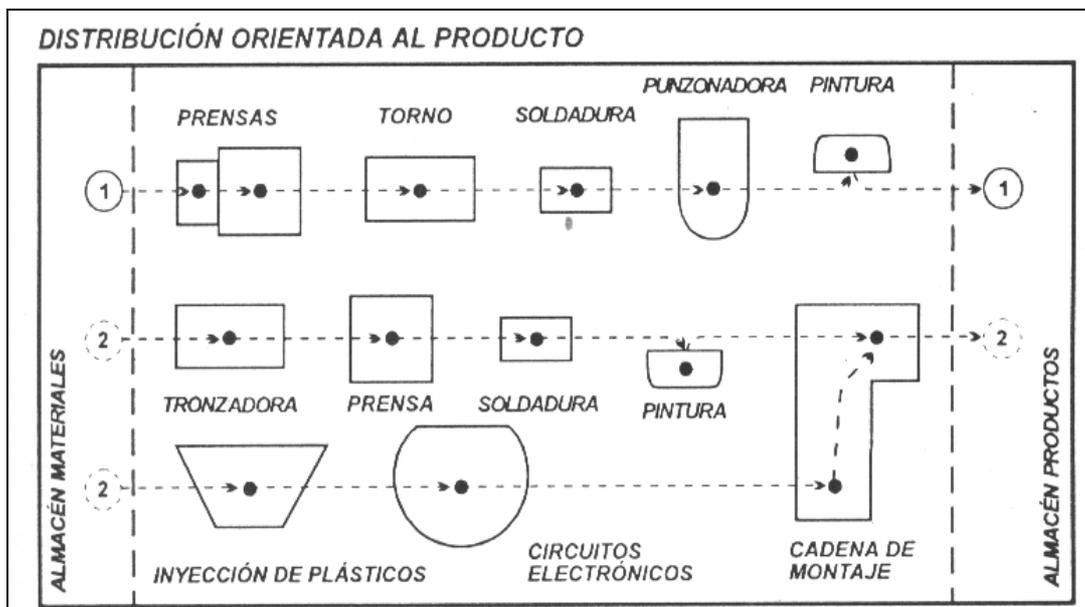


Figura 3.3 Distribución Orientada al Producto.

Fuente: Cuatrecasas Lluís, Diseños de Procesos de Producción Flexibles, p.67.

Dentro de la distribución orientada al producto se tienen tres tipos de disposición en planta: línea en I, línea en L y línea en U, los mismos que se muestran a continuación:

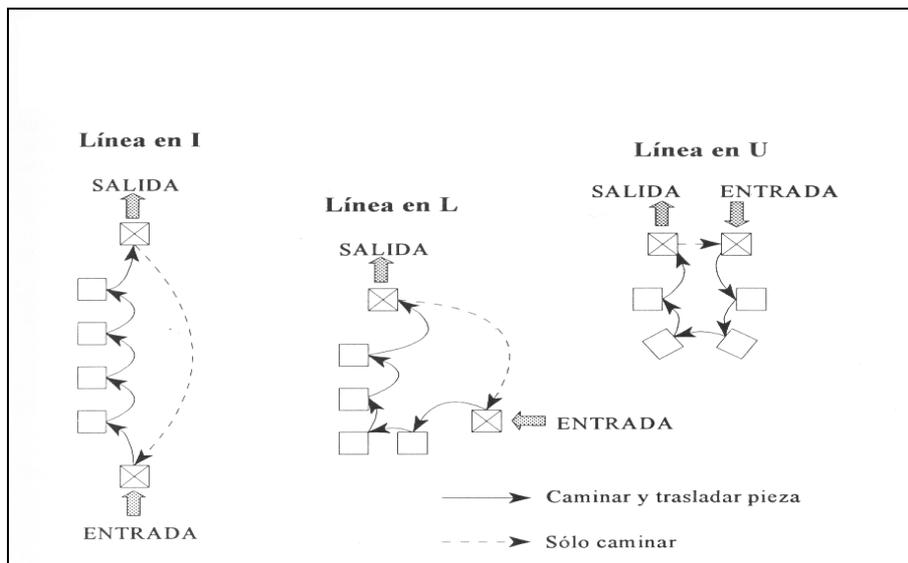


Figura 3.4 Formas variantes de células.
Fuente: Cuatrecasas Lluís, Diseños de Procesos de Producción Flexibles, p.91.

La forma variante más apropiada para el diseño de la planta en cuestión es la línea en U, debido a que el tiempo de desplazamiento del operario y la distancia que debe recorrer es mínima; además, permite reasignar mayor o menor cantidad de tareas a cada operario, por lo que existe la facilidad de aumentar o disminuir el número total de trabajadores en la línea.

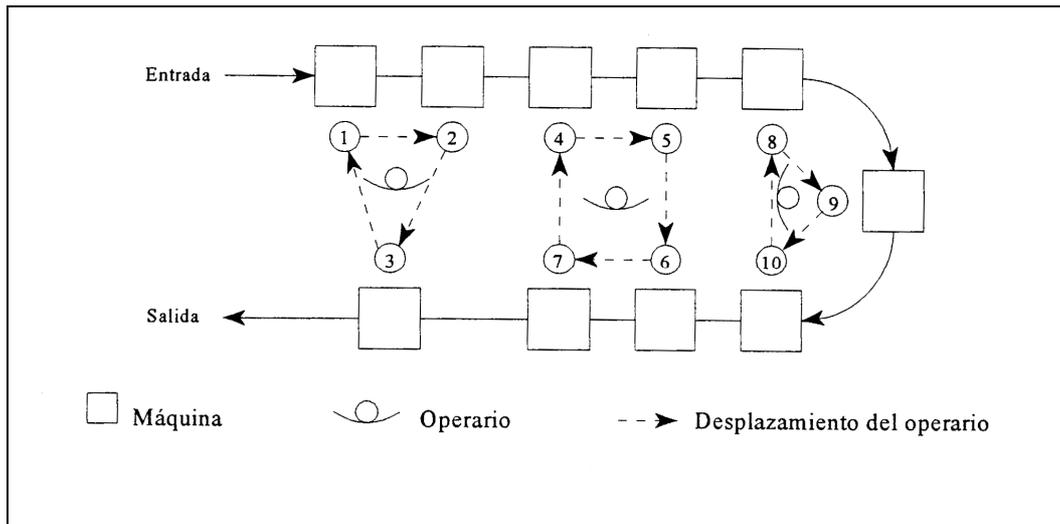


Figura 3.5 Ejemplificación de funcionamiento de forma variante en U.
Fuente: Cuatrecasas Lluis, Diseños de Procesos de Producción Flexibles, p.90.

3.6 SISTEMAS, EQUIPO Y MAQUINARIA

El diseño de la planta recicladora y manufactura de manguera negra requiere, de manera general, los siguientes equipos:

- Plataforma hidráulica.
- Triturador y aglutinador.
- Sistema de lavado y secado.
- Sistema de mezclado
- Calentadora.
- Extrusora incluidos componentes adecuados para el proceso.
- Jaladora.
- Balanzas.
- Enrolladores.

3.6.1 DESCRIPCIÓN

a. Plataforma hidráulica: Se adquirirá una plataforma hidráulica marca DeWalt con capacidad máxima de carga de 1000 Kg. Para descargar las pacas y embarcar el producto terminado en el vehículo con este sistema, se hará uso de palets de madera de dimensiones 1.20 x 1 m.

b. Triturador y aglutinador: Estos equipos trituran el polietileno de alta densidad y aglutinan el de baja. Se requiere que estas máquinas se encuentren en capacidad de procesar 52.5 kg de PEBD y 22.5 kg de PEAD por hora. Ambos equipos serán adquiridos directamente a los fabricantes debido a que se encuentran disponibles, listos para funcionar y a un costo que justifica su compra, más no su diseño.



Foto 3.5 Triturador.
Fuente: Propia de las autoras.



Foto 3.6 Aglutinador.
Fuente: Propia de las autoras.

c. Sistema de lavado: La maquinaria necesaria para lavar y secar plástico es importada, elevando su costo y dificultando su implementación, lo cual induce a la creación de un sistema sencillo que reemplace a los equipos antes mencionados, sin afectar el producto final.

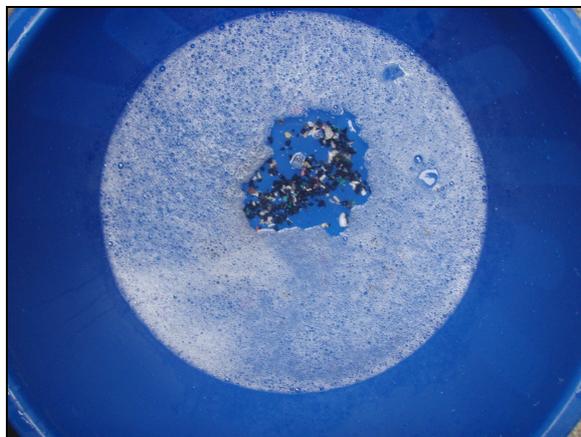


Foto 3.7 Lavado de polietileno.
Fuente: Propia de las autoras.

Los elementos a utilizarse son:

- Detergente
- Agua
- Envase
- Paletas para mezclado

- *Envases y proporciones:* El lavado se lleva a cabo mediante el uso de 4 recipientes plásticos de una capacidad total de 250 litros cada uno. Cuentan con un grifo en la parte inferior, protegido con un tamiz que impide que el plástico obstruya la salida del agua después del lavado. Se utiliza el 75% de la capacidad del recipiente, es decir, se cuenta con una capacidad neta de 187,5 lt, evitando así el derrame y desperdicio de agua o materia prima. Al no conocerse el origen de los productos con los que estaba en contacto el plástico, se realiza un lavado con detergente en polvo que contiene activo biodegradable. La proporción de agua, material y detergente apropiada, es la siguiente:

- 50% agua, es decir 93,75 litros.
- 50% materia prima, es decir 87 kilos.
- 37.5 onzas de detergente por lavado.

- *Detergente*: El detergente a utilizar es fabricado por DERSA, de marca AS, con activo biodegradable y ph neutro. Sus principales ingredientes se detallarán en el siguiente capítulo en la sección de emisiones al aire.



Foto 3.8 Detergente a emplearse en el proceso.
Fuente: Propia de las autoras.

- *Paletas*: Para lograr un lavado óptimo se hace uso de paletas de plástico tipo remo con las que se mezcla el detergente, el agua y el material durante 3 minutos, 2 veces y con intervalos de descanso (según experiencia en Fábrica de Mangueras INDUPOL).

d. Sistema de secado (o de escurrido): Debido a que el proceso no requiere de un material completamente seco sino solamente despojado del exceso de agua. Terminado el lavado, la materia prima se dispone en dos tamices con dimensiones de 3 x 1.5 m cada uno y una profundidad efectiva de 0.35 m (1.55 m³), fabricado en estructura de madera con una leve inclinación

para facilitar el escurrimiento y recolección del polietileno. La malla del tamiz es de color gris de plástico, número 8 y con un grosor de 1/8 de pulgada.

Se ubica en un tamiz el polietileno de alta y en otro el de baja densidad. El secado se establece tomando en consideración que la temperatura ambiente promedio en la ciudad de Quito en los últimos años ha sido de 13 °C (www.quito.gov.ec). Debido a que el material de las paredes del galpón es de bloque y su techo esta fabricado de galvalumen con secciones de traslúcido, la temperatura en su interior aumenta en alrededor de 3 °C en relación al espacio abierto. En conclusión, el tiempo para secar completamente el material a 16 °C es de aproximadamente 10 horas, basado en los resultados de la experimentación de la Ing. Paola Valencia en su proyecto previo a la obtención del título, en el que indica que a 90 °C se necesitan 3 horas de secado y a 80°C, 4 horas.

El lapso de secado será reducido a 30 minutos, acorde a la secuencia de producción debido a que culminado este, el material se someterá a la calentadora antes de ser extruído; y por lo tanto, los remanentes de humedad desaparecerán en dicha etapa.

e. Sistema de mezclado y tinturado: Es necesario establecer un método para que la dosificación de los dos tipos de polietileno con el colorante arroje óptimos resultados, de tal manera que se emplean los siguientes elementos:

- Recipiente mezclador de metal.
- Paleta.
- Colorante.

- *Recipiente mezclador de metal:* Se trata de un recipiente metálico inoxidable de forma cilíndrica, de 60 cm de diámetro y una altura de 55 cm, de los cuales se utilizarán 40 cm efectivos de profundidad. Por razones ergonómicas y de resistencia cuenta con una base metálica desde el suelo a la base del cilindro de 45 cm de altura. Con estos datos y aplicando la densidad del plástico se determinó una capacidad del recipiente de 105 kg para materia prima. Para facilitar la recogida del material en los sacos luego de la mezcla, se adaptará una sección de la pared del cilindro para que pueda levantarse y dejar caer el plástico.

- *Paleta:* Es un implemento de similares características al que se utilizará en la etapa del lavado.

- *Colorante:* Se usa colorante en grano llamado Masterbach de origen coreano, distribuido en el Ecuador por Quifatex. La cantidad apropiada para conseguir el color negro característico de este tipo de manguera, es de 4% del peso total de la mezcla. (Edgar Sotomayor, Quifatex).



Foto 3.9 Colorante Masterbach.
Fuente: Propia de las autoras.

f. Calentadora: Sirve para calentar el material lavado y secado antes de enviarlo a la extrusora. Esta etapa es necesaria para estabilizar la temperatura y humedad del plástico antes de continuar el proceso, evitando que la extrusora sufra por sobreesfuerzo. La máquina se enviará a construir a partir de los elementos constitutivos y varios que se detallan a continuación, junto con el gráfico del equipo a construir, los cuales se obtuvieron a partir del diseño elaborado por el Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.

<i>ELEMENTOS CONSTITUTIVOS</i>			
<i>Nº</i>	<i>DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
1	Estructura	1	Perfil L 50 x 50 x 3
2	Cuchillas fijas	2	Acero
3	Cuchilla giratoria	1	Acero
4	Cilindro	1	acero espesor 10 mm
5	Puerta y seguro		
6	Motor eléctrico	1	3 fases, 10 HP
7	Seguro activación de la puerta	1	4 pernos 3/4 x 3 pulg Resorte 1/16 x 1/2 x 6 pulg
<i>ELEMENTOS VARIOS</i>			
	Pernos 1/2 x 4 1/2 pulg	1	
	Pernos 3/8 x 2 pulg	8	
	Pernos 3/8 x 1 1/2 pulg	4	
	Pernos 1/2 x 1 1/2 pulg	8	
	Bisagra 1/2 x 1 1/16 pulg	5	

Tabla 3.2 Elementos de la calentadora.

Fuente: Adaptado de: Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.

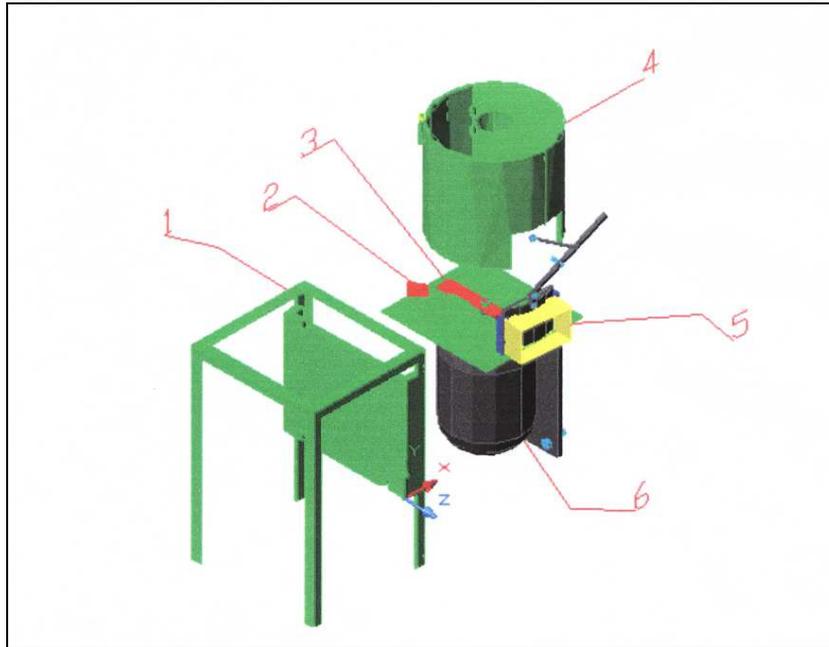


Figura 3.6 Calentadora.
Fuente: Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.



Foto 3.10 Vista interna de la calentadora.
Fuente: Propia de las autoras.

g. Extrusora con sus componentes: La extrusión es la acción de forzar por medio de presión, a pasar a través de una boquilla, un plástico o material fundido creando así distintas formas de sección uniforme. (Morton y Jones, 2003).

El plástico presentará una resistencia a fluir, por lo cual es necesario una determinada potencia para hacer girar el tornillo (Valencia Paola, 2005, p.48).

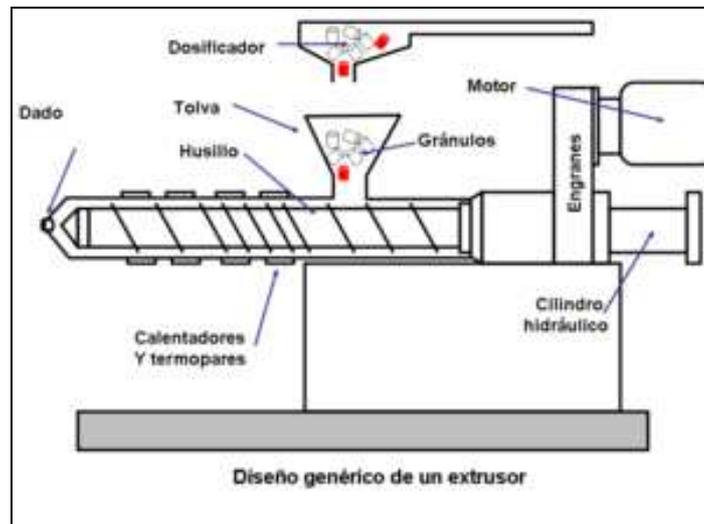


Figura 3.7 Extrusora y sus partes.
Fuente: www.wikipedia.com

Los componentes de la extrusora son:

- *Tolva*: Es la primera sección de la extrusora que está destinada a facilitar el ingreso del material debido a su forma de embudo.

- *Garganta de entrada*: Parte más estrecha de la tolva que conduce el material hasta el tornillo sin fin.

- *Husillo*: Es la pieza fundamental de la extrusora, debido a que sus funciones van desde cargar, transportar y fundir hasta obtener un polímero homogenizado. El husillo a utilizarse es el de tres zonas, por ser el más económico. A continuación se detallan las tres zonas (Valencia Paola, 2005, p.49):

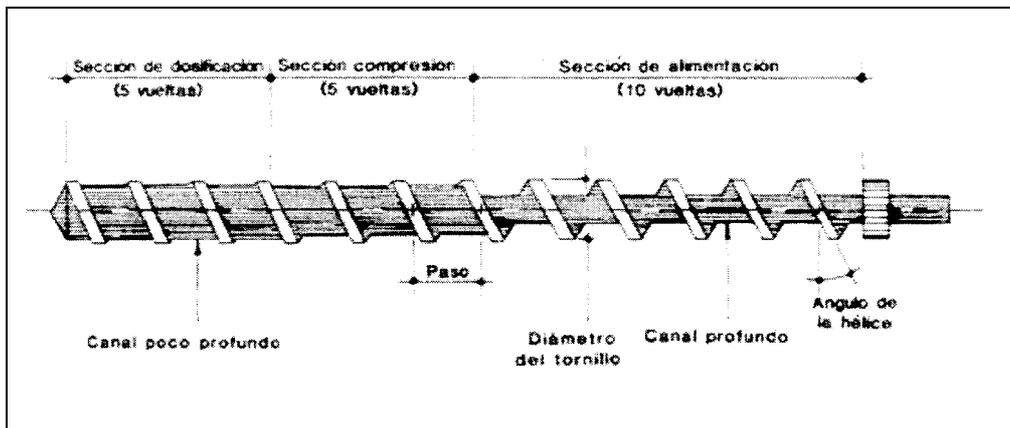


Figura 3.8 Zonas del tornillo sin fin.

Fuente: Valencia Paola, Alternativas de Reciclaje selectivo de Polietileno, p. 48.

- ❖ Zona de alimentación: En esta zona se da el precalentamiento y transporte del material. Debido a la mayor profundidad del canal en esta sección y a su longitud (10 vueltas), es posible una correcta alimentación hacia adelante. Casi la totalidad del calor requerido se obtiene en esta zona.
- ❖ Zona de compresión (5 vueltas): La profundidad del filete decrece, produciendo mayor fricción para que el material se funda y compacte. Las funciones de esta son variadas: expulsar el aire atrapado en la zona de

alimentación, mejorar la transferencia de calor desde el cilindro y dar el cambio de densidad que ocurre durante la fusión.

- ❖ Zona de dosificación (5 vueltas): La profundidad del canal sigue siendo menor que la de la zona de alimentación, además el área de la sección transversal disminuye para compensar la variación de la densidad aparente y la eficacia del transporte para el plástico. Tiene como función homogenizar el material fundido a presión y temperatura constantes.

ZONA DEL HUSILLO	TEMPERATURAS ESTIMADAS EN °C
Zona de Alimentación	250
Zona de Compresión	350
Zona de Dosificación	200

Tabla 3.3 Temperaturas por zonas en la extrusora.
Fuente: Adaptado de: Valencia Paola.

En lo que concierne a la temperatura del material en el interior de la extrusora, se asume que dichas temperaturas son las mismas que en las diferentes secciones del tornillo. Esto debido a que la distancia entre la estructura metálica o cañón y el husillo, es milimétrica. Al momento en que el polietileno entra al canal de enfriamiento la temperatura desciende a 130 °C aproximadamente.

- *Matrices*: La matriz es el elemento que permite a partir de su diseño dar a la masa de plástico fundida una forma, en este caso la de manguera. Para cada diámetro se adquiere una matriz hecha en aluminio con una duración que puede ir de 1 a 2 años. A pesar de que existen metales que poseen mayor duración, como el bronce, el aluminio asegura un excelente deslizamiento del material fundido y por lo tanto un acabado libre de imperfecciones.



Foto 3.11 Matrices de aluminio.
Fuente: Propia de las autoras.



Foto 3.12 Dado de la extrusora.
Fuente: Propia de las autoras.

- *Compresor*: Para formar y mantener el vacío de la manguera se emplea un compresor instalado a la extrusora con potencia de 1 HP.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS			
Nº	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Motor eléctrico	1	Trifásico 15 HP
2	Conjunto de poleas	1	Diámetro 1 = 14 pulg Aluminio, triple Diámetro 2 = 4 pulg Aluminio, triple
3	Guía	1	
4	Correa en V	3	XL 13 A 1700
5	Cabezote macho hembra de tornillo		Para diámetro 4 pulg
6	Protección de sistema piñón cadena	1	Toll espesor 3 mm
7	Conjunto catalina cadena	1	Cadena d = 16 mm, L = 1730 mm Piñón Z = 12 dientes Engranaje z = 50 dientes
8	Cabezote macho hembra de tornillo	1	Para diámetro 2 pulg
9	Tolva	1	Pintado
10	Cubierta	1	Toll espesor 1 mm
11	Seguro	1	Acero
12	Tornillo	1	Acero
13	Interruptor de cuchillas	1	Trifásico
14	Resistencias eléctricas	1	
15	Estructura	4	Perfil C 80 x 40 x 3 mm
16	Canaleta	1	
ELEMENTOS VARIOS			
	Pernos allen ½ x 1 pulg	4	
	Pernos 3/8 x 2 pulg	2	
	Pernos 5/16 x 1 pulg	4	
	Pernos 3/8 x 1 1/2 pulg	8	
	Pernos 1/2 x 1 1/2 pulg	8	
	Pernos 3/4 x 5 pulg	5	
	Pernos 3/8 x 1 pulg	4	
	Pernos 3/4 x 3 pulg	8	
	Pernos 3/8 x ½ pulg	4	

Tabla 3.4 Elementos de la extrusora.

Fuente: Adaptado de: Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.



Foto 3.13 Extrusora.
Fuente: Propia de las autoras.

h. Jaladora: La jaladora es un conjunto de rodillos que complementan a las matrices al momento de dar el diámetro y acabado a la manguera, variando su grosor a partir del aumento o disminución de la velocidad de enrollado de la máquina. La correcta regulación del jalador evitará la deformación del producto en proceso. El cuadro detallado a continuación describe sus componentes, así como el gráfico de la misma, el cual fue diseñado por el Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS			
Nº	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Estructura	1	Perfil L 50 x 50 x 15 x 5 Tubo Cuadrado 40 x 40 x 4
2	Regulador del motor	1	Tornillo central, 2 guías
3	Cilindros fijos	1	3 cilindros diámetro 120 mm con forro especial
4	Cilindros regulables	1	3 cilindros diámetro 120 mm con forro especial
5	Regulador de cilindros	1	Perno rosca cuadrada 4 x 25 x 300
6	Regulador de velocidad	1	PLC para control de velocidad mas 3 fusibles
7	Motor eléctrico con conexión al regulador	1	3/4 HP
8	Sistema de transmisión de movimiento	1	Ver dibujo
ELEMENTOS VARIOS			
	Pernos 1/2 x 1 1/2 pulg	32	
	Pernos 3/8 x 2 pulg	4	
	Pernos 3/8 x 1 1/2 pulg	4	
	Pernos 1/2 x 1 1/2 pulg	8	
		10	Horizontales D = 1 1/2 pulg
	Chumacera	6	Verticales D = 20 mm
	Sistema Catalina – Piñón	6	D = 80 mm, d = 8 mm, 20 dientes Cadena d = 8 mm
		2	D = 80 mm
	Sistema Polea - Correa	2	D = 80 mm, d = 150 mm

Tabla 3.5 Elementos del jalador.

Fuente: Adaptado de: Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.

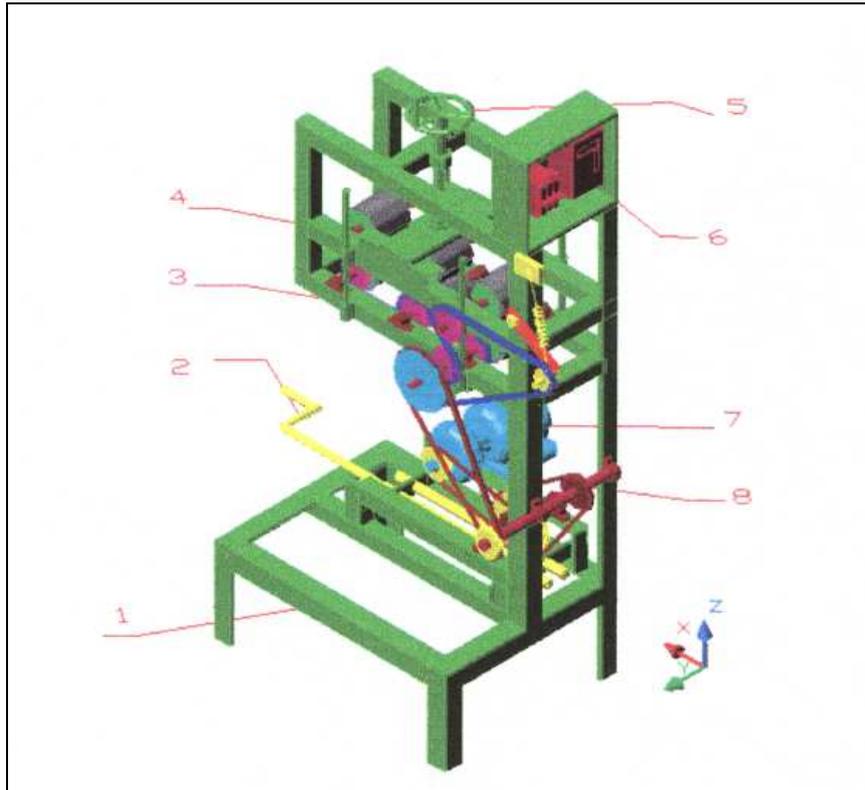


Figura 3.9 Jaladora de Manguera.
Fuente: Ing. Luis Gonzalo Ramírez Bastidas.

i. Enrollador: Es un accesorio que ayuda al correcto embalaje del producto final, facilitando su control de calidad, pesaje, transporte y comercialización. Es una estructura de metal con un eje vertical fijo del cual se desprenden horizontalmente 6 tubos de metal dispuestos de manera circular, sobre cada uno de los cuales se desplaza otro que determina el diámetro de enrollado de la manguera. La sección descrita no es fija, permitiendo la formación del rollo de manguera.



Foto 3.14 Enrollador de manguera terminada.
Fuente: Propia de las autoras.

j. Balanza: Instrumento que registra el peso de materia prima y producto terminado, información indispensable para el control de calidad; además, el peso determina el espesor de las paredes de la manguera, el cual indica el grado de eficacia del proceso. En el siguiente cuadro se muestran las características de las balanzas a ocupar en el presente diseño:

CANT.	MARCA	MODELO	TIPO	MEDIDA	CAP.	MATERIAL	UNIDADES	EXTRAS
1	ACCUWEY	AC – 03A	Balanza de piso electrónica	76cm x 53cm	300 kg	Bandeja en acero inoxidable	lb, kg, g	Batería incorporada e indicador adaptable
1	ACCUWEY	AC – 03A	Balanza de piso electrónica	100cm x 76cm	1000 kg	Bandeja en acero inoxidable	lb, kg, g	Batería incorporada e indicador adaptable

Tabla 3.6 Detalle de balanzas.
Fuente: Adaptado de: Almacén Balanzas e Industrias.



Foto 3.15 Balanza electrónica de piso de 300 kg.
Fuente: Propia de las autoras.

k. Bombas: La etapa de extrusión requiere de la disponibilidad de agua para el enfriamiento de la manguera recién producida, por lo que para generar la circulación adecuada se disponen de dos bombas que cumplen el ciclo que se muestra en la figura 3.10. Este muestra como el agua de la cisterna (capacidad 8 m³) es transportada por la bomba de 3 Hp hacia el canal de enfriamiento de la extrusora, donde por efecto de la gravedad el agua caliente baja mediante cinco puntos a la cisterna nuevamente. Desde ahí la bomba de 1 Hp lleva el agua a una torre de enfriamiento, cuyo funcionamiento está especificado más adelante. Una vez enfriada el agua regresa por gravedad hacia la cisterna para repetir todo el ciclo continuamente.

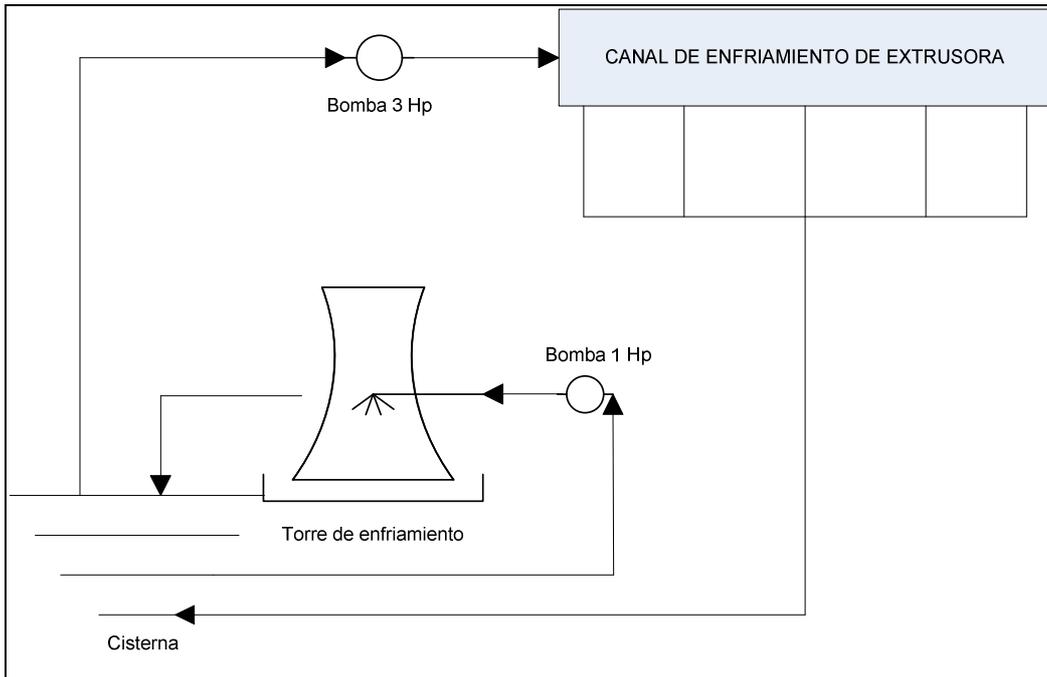


Figura 3.10 Ciclo de funcionamiento de bombas.
Fuente: Propia de las autoras.



Foto 3.16 Bomba eléctrica 1 Hp.
Fuente: Propia de las autoras.

3.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación se detalla el proceso de elaboración de manguera negra:

- Retiro de materia prima en Estación de transferencia Poroto Huaico en vehículo propiedad de ECOMANGUERA, a cargo del chofer y un ayudante.
- Arribo del material en pacas de 600 Kg separados polietileno de alta densidad y polietileno de baja densidad.
- Descarga y verificación de cantidades y pesos de pacas.
- Apertura de pacas y reclasificación para asegurar el tipo de polietileno.
- Preparación, corte del PEBD y traslado del PEAD al triturado.
- Triturado del PEAD y aglutinado del PEBD.
- Lavado de material con cantidades específicas dadas de detergente y agua.
- Secado del material sobre tamices con drenaje apropiado.
- Mezclado de 70% de PEBD y 30% de PEAD controlando pesos mediante balanza.
- Añadido del colorante a los polietilenos, una cantidad equivalente al 4% del peso total de la mezcla anterior.
- Calentado del material en la calentadora, para aumentar temperatura y reducir humedad.
- Ingreso de la mezcla de materia prima a la tolva de la extrusora.
- Extrusión del plástico a las temperaturas ya establecidas y controladas electrónicamente en la extrusora.

- Inyección de aire mediante un compresor para mantener el vacío del diámetro interno de la manguera.
- Salida de la manguera hacia el canal de enfriamiento en el cual se reduce su temperatura a través de agua bombeada que se mantiene circulando.
- Paso de la manguera por los rodillos de la jaladora ayudando a mejorar el acabado y el diámetro final.
- Enrollado de la manguera con el implemento ya descrito anteriormente.
- Pesaje, control de calidad y embalaje del producto final para su posterior entrega.

3.8 HOJA DE PROCESOS

La hoja de procesos se refiere a la actividad a realizarse en cada una de las áreas de la planta (Ver anexo 5). Para este efecto se requerirá de la siguiente mano de obra:

- Dos operarios calificados:
 - Uno para el triturador y aglutinador
 - Uno para la extrusora
- Seis ayudantes:
 - Dos encargados de la recepción y verificación del material. Una vez terminada la tarea uno se encargará de la reclasificación y corte y otro asistirá a la operación de triturado y aglutinado.
 - Uno encargado de la etapa de lavado.

- Uno asignado a las tareas de secado y mezclado.
- Uno asistiendo al operario del calentado, extrusión y jalado.
- Uno encargado del enrollado, pesaje y control de calidad del producto final.

3.8.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Debe realizar las siguientes actividades:

- Una vez que el vehículo ha llegado y se ha estacionado al inicio del área de recepción de materia prima, proceder al descenso de pacas.
- Verificar que concuerde la cantidad de pacas recibidas de la ET2 con el detalle proporcionado por el área administrativa.
- Trasladar las pacas en la plataforma hidráulica hacia la balanza.
- Pesar las pacas en la balanza de 1000 kg para confirmar los 600 kg que debe pesar cada una.
- En el caso de no concordar cantidades y/o pesos, notificar inmediatamente al área administrativa.
- Limpiar constantemente el área de trabajo.

3.8.2 RECLASIFICACIÓN Y CORTE

Debe realizar las siguientes actividades:

- Abrir las pacas.
- Retirar todos los elementos extraños al plástico, como etiquetas, adhesivos, papel, pegamento, aluminio, etc.
- Verificar que el plástico corresponda al grupo al que se le asigna, es decir de alta o baja densidad.
- Cortar el material más grande en pedazos pequeños mediante tijeras y sierras manuales.
- Trasladar el material en sacos de yute, ayudado de carretillas, hacia la operación de aglutinado o triturado según corresponda.
- Limpiar constantemente el área de trabajo.

3.8.3 TRITURADO

- Antes de iniciar el trabajo, revisar que no existan elementos extraños dentro de la estructura de la máquina para evitar que el motor se funda al encender el equipo.
- Afinar las cuchillas del triturador para conseguir un material más fino y evitar el esfuerzo innecesario del motor.
- Alimentar con el polietileno de alta densidad al triturador, de forma pausada pero constante.

- Evacuar el material del triturador y depositarlo en sacos de yute para luego ser trasladados con la ayuda de la carretilla al área de lavado.
- Revisar que no se sobrecaliente el motor.
- Al terminar la jornada, limpiar la estructura, engrasar y lubricar.

3.8.4 AGLUTINADO

- Antes de iniciar el trabajo, revisar que no existan elementos extraños dentro de la estructura de la máquina para evitar que el motor se funda al encender el equipo.
- Encender el equipo y verificar el correcto funcionamiento del mismo.
- Alimentar constantemente de polietileno de baja densidad a la aglutinadora, para que este se desintegre y finalmente se convierta en aglutinado.
- Evacuar el material de la aglutinadora, depositarlo en sacos de yute y llevarlos en carretilla para continuar con el proceso.
- Revisar que no se sobrecaliente el motor.
- Al terminar la jornada, limpiar la estructura, engrasar y lubricar.

3.8.5 LAVADO

- Recibir los sacos identificados con las siglas PEAD o PEBD.
- Llenar los recipientes con agua hasta la marca que indica los 93.75 lt.
- Vaciar 87 kg de materia prima en el recipiente con agua.
- Agregar las 37.5 onzas de detergente a la mezcla anterior.

- Utilizar la paleta para revolver los elementos durante tres minutos, dos veces, con períodos de descanso.
- Permitir la salida del agua de lavado abriendo la llave de desfogue.
- Hacer un enjuague rápido a la materia prima mediante una rociada de agua sobre el tanque.
- Poner el material lavado en sacos de yute y trasladar con la carretilla a la siguiente sección.
- Evitar la mezcla de polietileno de alta y baja densidad en esta etapa del proceso.
- Limpiar constantemente el área de trabajo

3.8.6 SECADO

- Recibir los sacos de polietileno de alta y baja densidad.
- Abrir y poner el polietileno en tamices separados.
- Dejar secar por media hora.
- Depositar el material en sacos de yute y entregarlos a la siguiente sección.

3.8.7 MEZCLA

- Recibir los sacos correctamente identificados.
- Pesar 70% de PEBD y 30% de PEAD y poner en el recipiente de mezclado.
- Colocar el colorante en la cantidad antes establecida (4% del peso total de la mezcla).

- Tomar la paleta y proceder al mezclado hasta obtener un material lo más homogéneo posible.
- Abrir la compuerta del recipiente, dejar pasar el material a los sacos de yute y trasladar a la calentadora.
- Limpiar constantemente el área de trabajo.

3.8.8 CALENTADO

- Tomar el material previamente mezclado y colocar directamente en la calentadora.
- Considerar que la capacidad de la calentadora es de 15 kg y el tiempo necesario para conseguir la temperatura adecuada es de 3 minutos.
- Sacar el material por la pequeña compuerta inferior y llevarlo a la tolva de la extrusora.
- Limpiar constantemente el área de trabajo.

3.8.9 EXTRUSION

- Regular las temperaturas de los termostatos para lograr que la mezcla de polietilenos se funda correctamente.
- Regular el ingreso y salida de agua tanto para el canal de la extrusora como para la torre de enfriamiento, evitando taponamientos.
- Instalar la matriz de acuerdo al diámetro que se va a fabricar.

- Verificar el adecuado funcionamiento del compresor que suministra el aire necesario para conseguir el tubo al momento de la salida de la manguera.
- Depositar la mezcla ya calentada dentro de la tolva de la extrusora.
- Mantener una constante supervisión de todas las actividades que realiza la extrusora.
- Al terminar la jornada, limpiar el lugar de trabajo y la estructura.
- Engrasar y lubricar.

3.8.10 JALADO

- Encender el equipo.
- Calibrar el sistema de jalado evitando que ejerza demasiada fuerza y deforme la manguera.
- Supervisar constantemente el trabajo de la jaladora.

3.8.11 ENROLLADO

- Ajustar los seis tubos móviles de metal del enrollador según el diámetro de manguera que se este procesando.
- Controlar que la manguera se enrolle apropiadamente.

3.8.12 EMBALAJE Y PESAJE

- Retirar la manguera del enrollador y empacarla haciendo uso de las fundas y cintas de embalaje.
- Pesar la manguera. El peso es importante para determinar el espesor de las paredes de la misma, lo que asegura una buena calidad del producto.
- Limpiar el área cada vez que sea necesario.

3.9 DISEÑO ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN

El diseño eléctrico y de iluminación de la empresa se realizó mediante el asesoramiento de la Arq. María José Adum. Se tomaron en cuenta aspectos de seguridad, comodidad, distribución, distancia y efectividad al momento de ejecutar y proyectar los planos, lo que facilitará la correcta distribución de iluminación, maquinaria y equipos varios que se requieren para el idóneo desempeño de ECOMANGUERA.

Se establecieron dos circuitos para el diseño, uno para cada nivel y en los mismos se determinó que la iluminación adecuada se proporciona mediante lámparas fluorescentes. Estas están dispuestas en el segundo nivel en 2 columnas de 6 lámparas cada una y otra independiente en el primer nivel en el área de secado. Para el área administrativa y la entrada se utilizarán focos de 110 V, ubicados según la necesidad y comodidad de las personas que

ocuparán dichos espacios, así como dos luminarias en la fachada principal de la empresa (Ver anexo 6).

Se tomó en cuenta también la posición del tablero principal, medidor y poste, así como también de los interruptores, haciéndolos coincidir con las conexiones para la instalación.

El diseño eléctrico de tomas en planta y en el área administrativa (Ver anexo 7), se realizó de la siguiente manera:

- ✚ Tres tomas de 220 V, una en el área de triturado y aglutinado, una para la extrusora y otra para la jaladora.
- ✚ Cinco tomas dobles en el resto del galpón para uso del personal en otros equipos.
- ✚ Una toma doble en la entrada de la empresa.
- ✚ Una toma simple en el baño de empleados de planta.
- ✚ Una toma doble en el área de oficina.

Todos estos aspectos se basaron en la capacidad del transformador y los requerimientos de energía para el funcionamiento óptimo de la planta. (Ver anexo 8)

3.9.1 DIAGRAMA UNIFILAR

Este diagrama detalla los diferentes circuitos de los planos eléctricos, tanto de iluminación como de fuentes de corriente, su potencia, voltaje, tipo de cableado y recubrimiento.

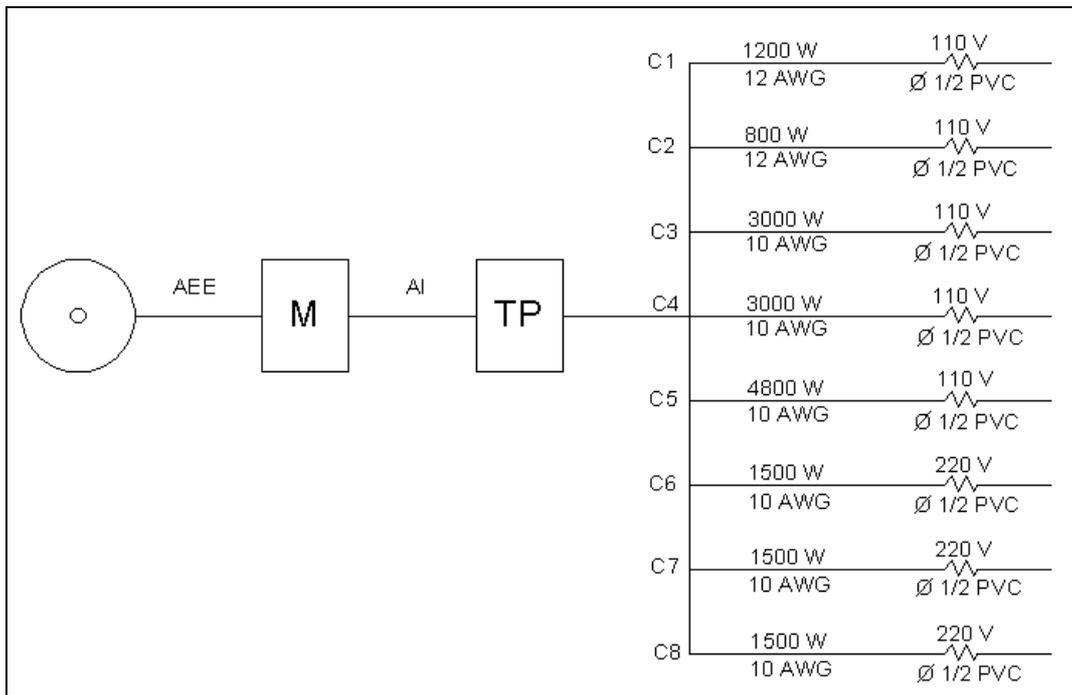


Figura 3.11 Diagrama unifilar ECOMANGUERA.
Fuente: Propia de las autoras.

CAPÍTULO 4. IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende por impacto ambiental el efecto que tiene una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Estas acciones del hombre provocan a menudo consecuencias colaterales secundarias sobre el medio natural, (www.wikipedia.com) de tal manera que toda actividad económica de transformación de materiales merece ser analizada para conocer que efectos, paralelos al proceso, puede generar.

El diseño de un emplazamiento industrial requiere del cumplimiento de ciertos aspectos ambientales indicados en normas municipales y técnicas. La ubicación para la planta propuesta en el proyecto se presenta como una de las mejores posibilidades, no solo debido a su relativa cercanía a la ET2, si no por encontrarse en un área permitida para el funcionamiento de empresas dedicadas a la transformación de materiales. El análisis del impacto ambiental partirá desde los diferentes tipos de emisiones, sus secuelas y medidas de control; para someterse a las regulaciones publicadas en la ordenanza 0146 de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente de Quito.

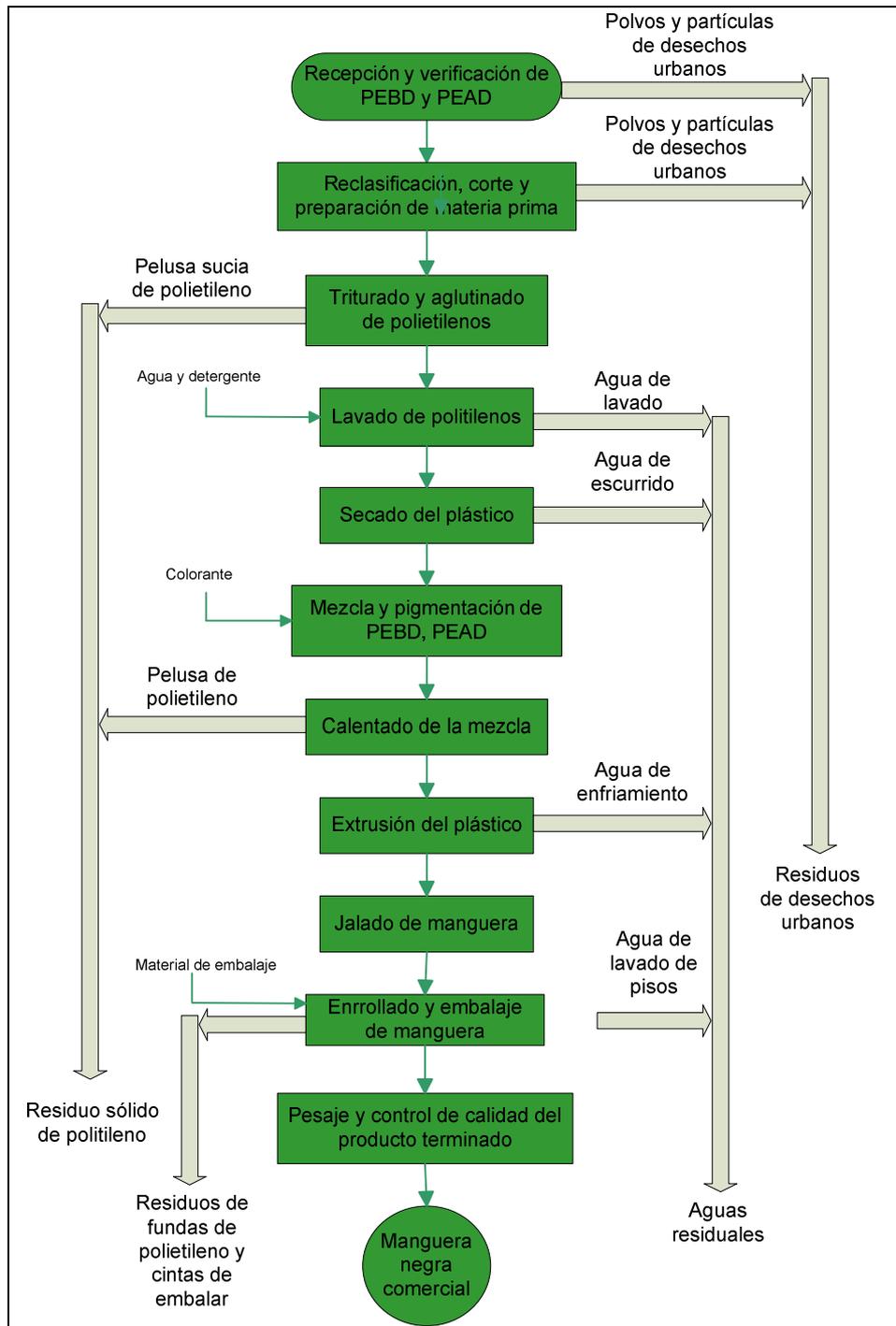


Figura 4.1 Diagrama de emisiones del proceso.
Fuente: Propia de las autoras.

4.1 DESCARGAS AL AGUA

Las descargas al agua de este proceso productivo, en esencia, provienen del lavado y secado de los polietilenos, del enfriamiento de la manguera luego de la extrusión y del aseo de las instalaciones que hubieran tenido contacto con los plásticos reciclados.

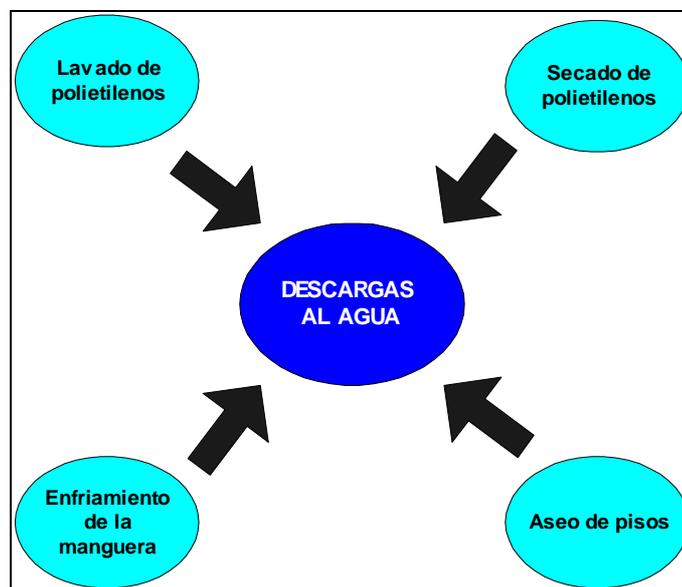


Figura 4.2 Origen de descargas al agua.
Fuente: Propia de las autoras.

4.1.1 AGUAS RESIDUALES DEL LAVADO DE POLIETILENO

El polietileno de alta y baja densidad, al provenir de la ET2, necesita ser lavado para eliminar todas las partículas que pudieran resultar contaminantes. Esto se logra mediante el uso de agua y detergente, el mismo que se encuentra especificado en el capítulo anterior.

La tabla 4.1 muestra cada uno de los componentes químicos del detergente y su propósito.

INGREDIENTE	PROPÓSITO EN EL DETERGENTE
<i>Alquilaril Sulfonato de Sodio</i>	Agente tensoactivo, permite mantener la emulsión del detergente al contacto con el agua
<i>Fosfato de Sodio</i>	Ablanda el agua e incrementa el poder limpiador
<i>Sulfato de Sodio</i>	Evita que el polvo se apelmace facilitando su manejo.
<i>Silicato de Sodio</i>	Ablanda el agua, dificulta la oxidación de sustancias como el acero inoxidable o el aluminio.
<i>Craboximetil Celulosa</i>	Impide, por repulsión eléctrica, que el polvo se adhiera al material a lavarse.
<i>Colorante</i>	Aditivo. Brinda cierta pigmentación al detergente, en este caso blanco y azul
<i>Blanqueador Óptico</i>	Aditivo. Permite mayor facilidad en el paso de la luz a través de las fibras, haciendo que estas se vean mas limpias
<i>Perfume</i>	Aditivo. Brinda agradable fragancia y libera de malos olores deodorizando mediante su uso
<i>Ingrediente Activo Biodegradable</i>	Ocasiona que los componentes químicos del detergente se degraden rápidamente

Tabla 4.1 Ingredientes del detergente.

Fuente: Modificado de: <http://www.revista.consumer.es>

Debido a su composición, el detergente en el agua residual del lavado puede ocasionar lo siguiente:

a. Espuma: En el caso de efectuarse tratamiento de aguas, genera problemas de sedimentación debido a que engloba partículas y hace lento el proceso. Además, dificulta la absorción de oxígeno en el agua y provoca que se concentren en su superficie grasas, proteínas y lodos.

b. Toxicidad en la vida acuática: No se pueden dar valores precisos de toxicidad respecto a la vida acuática afectada, pues esto está intrínsecamente relacionado con las características y sensibilidad propias de cada especie y demás factores del medio ambiente.

c. Eutrofización: El fosfato del detergente constituye un excelente nutriente para las plantas, provocando su crecimiento y descomposición acelerados, cubriendo la superficie de un determinado cuerpo de agua. Estas circunstancias ocasionan en dicho ambiente acuático ausencia de oxígeno y aparición de compuestos como metano, amoníaco, sulfuro de hidrógeno y otros productos secundarios que causan olores desagradables y degeneración de la calidad del agua para la vida animal y vegetal

4.1.2 AGUAS RESIDUALES DEL SECADO DE POLIETILENO

Durante el proceso de secado, se origina un escurrimiento del remanente de agua proveniente del último enjuague que se efectuó para eliminar el detergente del lavado. Sin embargo, este residuo líquido ya no contiene cantidades significativas de contaminantes ni detergente, por lo que no se considera necesario tomar medidas de control previo a su envío al alcantarillado público.

4.1.3 AGUAS DE ENFRIAMIENTO DE MANGUERA AL TERMINAR LA EXTRUSIÓN

La extrusión de manguera requiere de un canal de enfriamiento para reducir la temperatura del material en proceso; el mismo que debe permitir la circulación del agua. Según tomas realizadas en un canal de enfriamiento similar al del proyecto, se pudo establecer una temperatura promedio de 31,22°C. Se efectuaron inmersiones con termómetro industrial por tres minutos con intervalos de seis minutos entre cada toma.

Secciones del canal de enfriamiento	Temperatura 1 en °C	Temperatura 2 en °C	Temperatura 3 en °C	Promedio de Temperaturas
Sección 1	51	49	49	49,67
Sección 2	29	26	27	27,33
Sección 3	17	17	16	16,67
			PROMEDIO TOTAL	31,22

Tabla 4.2 Toma de temperaturas en canal de enfriamiento.
Fuente: Propia de las autoras.

4.1.4 AGUAS RESIDUALES DEL ASEO DE PISOS

La planta de ECOMANGUERA, como cualquier emplazamiento industrial, necesita de limpieza y aseo, mucho más si se trabaja con elementos de incierta procedencia inicial, por lo que el lavado de los pisos emite aguas residuales de similares características que las de la etapa de lavado de polietilenos.

La cantidad de lubricantes que puedan derramarse de las máquinas que forman parte del proceso, es tan insignificante que no amerita la instalación de trampas de grasa u otras medidas de similar magnitud.

4.1.5 MEDIDAS DE CONTROL PARA AGUAS RESIDUALES

DESCARGAS AL AGUA	MEDIDAS DE CONTROL
Mezcla de agua y detergente en polvo	Utilización de detergente con activo biodegradable
Remanente del agua del último enjuague del lavado de polietileno	No requiere medida de control
Agua a 31,22 °C	Instalación de torre de enfriamiento
Agua con cantidades imperceptibles de lubricantes	No requiere medida de control
Desperdicio excesivo de agua	Reutilización del agua
Agua con sólidos por aseo de pisos	Sifón con malla colectora

Tabla 4.3 Medidas de control para descargas al agua.

Fuente: Propia de las autoras.

- *Agua con detergente:* Basados en los ingredientes del detergente se establece que no generará excesivas cantidades de espuma, se lo utilizará en proporciones medidas y el activo biodegradable facilitará la descomposición acelerada de los elementos tóxicos antes de desembocar en un cuerpo de agua.
- *Agua a 31,22 °C:* Para evitar daños al ecosistema acuático por la temperatura del agua, se implementará una torre de enfriamiento de diez niveles fabricada en acero inoxidable (foto 4.1), la misma que ayudará a reducir el efecto nocivo de la temperatura.



Foto 4.1 Torre de enfriamiento.
Fuente: Propia de las autoras.

- *Desperdicio excesivo de agua:* El agua es un recurso no renovable y su uso indiscriminado afecta la estabilidad del medio ambiente. Para reducir el consumo excesivo de agua durante el proceso productivo, se planteó un sistema de reutilización de aguas provenientes del canal de enfriamiento (Ver figura 3.10). Sin embargo, el líquido no puede mantenerse en reutilización constante de manera indefinida, por lo que transcurridas tres semanas, se efectuará una depuración rompiendo el ciclo y enviando el agua de la cisterna hacia el alcantarillado público, al mismo tiempo que se la lavará, retirando todos los sedimentos
- A los sifones de tapa a presión, con los que ya cuenta el galpón, se les instalará unas rejillas de menor paso que las comunes, para facilitar la

detención de sólidos de considerable tamaño y poderlos disponer fácilmente como tales.

4.2 EMISIONES AL AIRE

El proceso de fabricación de manguera negra proveniente de plástico reciclado no genera mayores cantidades de contaminantes que se emitan a la atmósfera como polvos, gases y vapores. Sin embargo se los considera a continuación:

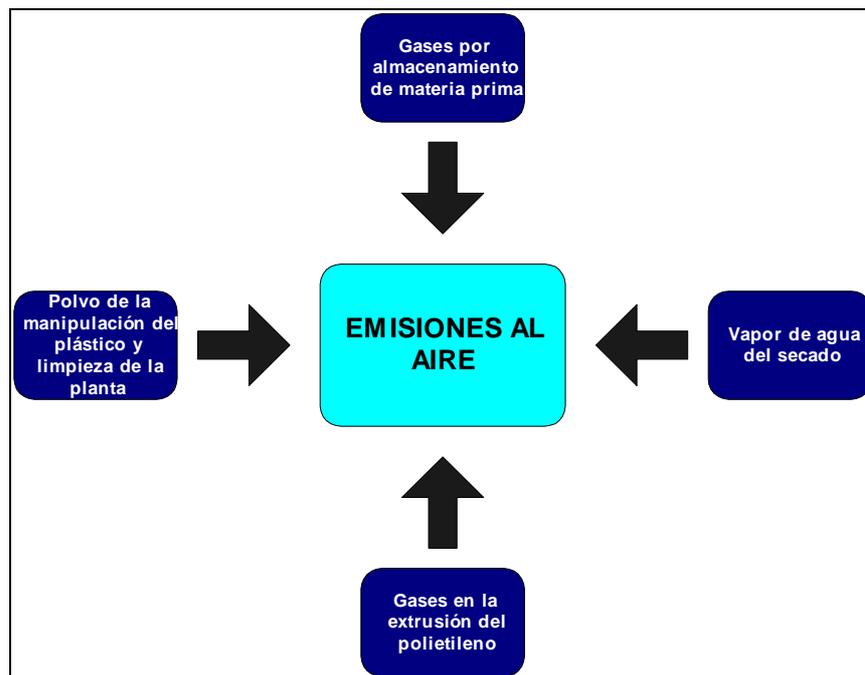


Figura 4.3 Emisiones al aire.
Fuente: Propia de las autoras.

4.2.1 EMISIONES DIFUSAS Y POLVOS

Una de las fuentes de contaminación al aire en la industria del reprocesamiento de desechos reciclados, son los gases que se producen al almacenar la materia prima debido a su procedencia. Otra fuente es el vapor de agua durante el período de secado del polietileno. Y por último los gases de la dilución del polietileno en el tornillo de la extrusora emanados desde su tolva. Además, existen pequeñas cantidades de polvo provenientes de la manipulación del plástico reciclado y la limpieza de las áreas de la industria.

4.2. MEDIDAS DE CONTROL PARA EMISIONES AL AIRE

EMISIONES AL AIRE	MEDIDAS DE CONTROL
Gases por almacenamiento de materia prima	Secuencia productiva sin necesidad de almacenamiento
Polvos, vapor de agua y gases	Galpón ventilado

Tabla 4.4 Medidas de control para emisiones al aire.

Fuente: Propia de las autoras.

Dado el hecho de que las cantidades de emisiones contaminantes al aire son mínimas, se determinan como medidas de control general las siguientes:

- *Gases por almacenamiento de materia prima:* La compra y traslado de la materia prima hacia la planta se encuentran programados con el proceso productivo, de tal manera que no sea necesario el almacenamiento del plástico.

- *Polvos, vapor de agua y gases:* Previendo la necesidad de ventilación en la planta, se solicitó como requisito para su compra la entrega de la misma con espacio libre de construcción entre la pared y el techo del galpón. Obteniendo así circulación y remoción natural de aire que posibilite la operación normal de la fábrica.

4.3 DESECHOS SÓLIDOS

Los desechos sólidos del proceso se generan en las siguientes etapas:

- Recepción y verificación de materia prima.
- Reclasificación, preparación y corte de materia prima.
- Triturado y aglutinado de materia prima.
- Calentado de materia prima.
- Enrollado y embalaje del producto terminado.

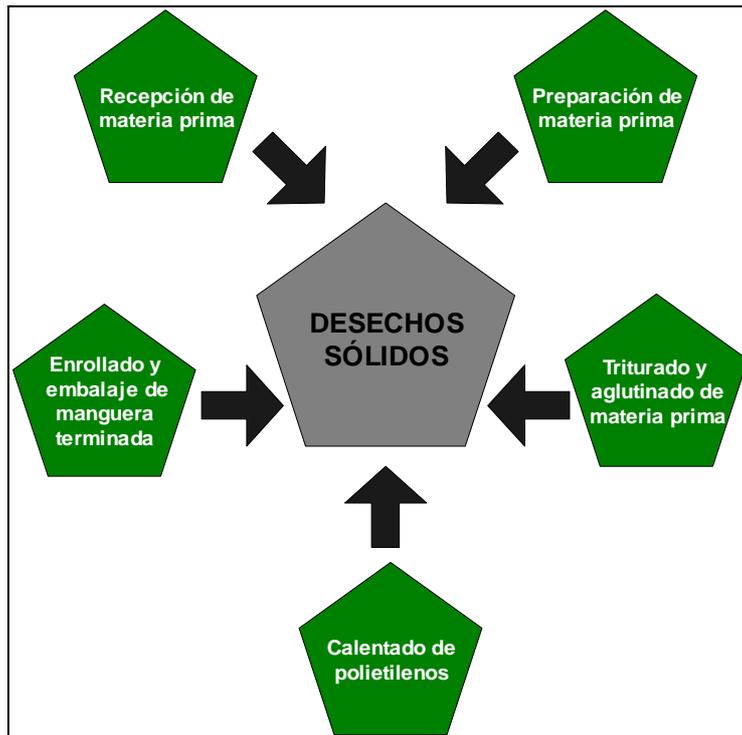


Figura 4.4 Origen de desechos sólidos.
Fuente: Propia de las autoras.

4.3.1 FUENTES DE DESECHOS SÓLIDOS

a. Recepción y verificación de materia prima: En esta etapa del proceso se pueden encontrar desperdicios que no se relacionen a la materia prima, ya sean elementos de origen orgánico o inorgánico y por lo tanto, luego de ser identificados, deben ser inmediatamente descartados. Considerando que ya se ejecuta una preclasificación en la ET2, estos desperdicios no deberían constituir un volumen representativo del total de materia prima adquirida.

b. Reclasificación, preparación y corte de materia prima: La preparación de materia prima genera desechos como tapas, etiquetas, cintas y papeles no

útiles en el proceso de producción y por lo tanto deben ser retirados del polietileno.

c. Triturado y aglutinado de materia prima: Por acción del movimiento de las cuchillas durante el triturado del PEAD y el aglutinado del PEBD, se desprenden pequeños fragmentos del plástico que junto con la respectiva pelusa pueden ocasionar leves asentamientos sólidos que pueden ensuciar el área, obstruir cañerías, tuberías, dificultando la circulación adecuada de las aguas residuales del proceso.

d. Calentado de materia prima: El calentado es la etapa del proceso que más pelusa de polietileno genera, lo que sumado al relativamente pequeño tamaño de la máquina, podría afectar su óptimo funcionamiento. Consecuentemente, las medidas a tomar deberán ser aplicadas de manera más regular para evitar contaminar, inclusive, el agua de enfriamiento del proceso de extrusión, que se encuentra contiguo a la calentadora.

e. Enrollado y embalaje del producto terminado: Para embalar la manguera negra terminada se emplean fundas transparentes de polietileno de alta densidad y cinta de embalaje común. Justificado por la simplicidad del proceso, el desperdicio de ambos insumos debe ser mínimo y si existiese residuo del polietileno, debe destinarse al proceso de aglutinado para que sea útil como materia prima de la manguera.

4.3.2 MEDIDAS DE CONTROL PARA DESECHOS SÓLIDOS

DESECHOS SÓLIDOS	MEDIDAS DE CONTROL
Mínimas cantidades de desechos orgánicos	Disposición como desecho urbano
Tapas, etiquetas, cintas y papeles	Programa de reciclaje
Pequeños fragmentos y pelusa de plástico	Sifón con malla colectora
Funda de PEAD para embalaje	Retorna al proceso

Tabla 4.5 Medidas de control para desechos sólidos.

Fuente: Propia de las autoras.

- *Desechos orgánicos:* La cantidad de desecho orgánico que se podría filtrar como remanente del reciclaje en la ET2 es insignificante, por lo tanto, es conveniente disponerlo en recipientes de basura comunes para su recolección como desecho urbano.
- *Tapas, etiquetas, cintas de embalaje y papeles:* Se empleará reciclaje mediante fundas de diversos colores para clasificar papel, cartón y plásticos no usados en el proceso, los mismos que serán entregados a personas u organizaciones interesadas en su adquisición.
- *Pequeños fragmentos, pelusa de plástico:* Serán controlados con el uso de los sifones antes descritos en las descargas al agua, de tal manera que los residuos sólidos puedan ser colectados en la malla para su posterior recolección manual.
- *Funda de PEAD para embalaje:* El sobrante de las fundas de embalaje del producto terminado debe regresar al proceso como materia prima, debido a que están fabricadas en polietileno de alta densidad.

4.4 MATRIZ DE LEOPOLD

La Matriz de Leopold esquematiza las posibles acciones que puedan causar contaminación por parte de una organización, al mismo tiempo que valora su incidencia en el medio y la sociedad que rodea a la industria en cuestión.

Para dicho efecto se establecen valores positivos y negativos según su grado y tipo de influencia en los diferentes aspectos.

TIPO DE INFLUENCIA		GRADO DE INFLUENCIA
INFLUENCIA POSITIVA	INFLUENCIA NEGATIVA	
1	-1	Bajo
2	-2	Medio
3	-3	Alto
0		Indiferente

Tabla 4.6 Valores asignados para tipos y grados de influencia.

Fuente: Propia de las autoras.

CAPÍTULO 5. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad industrial pretende establecer condiciones adecuadas de trabajo para todos los empleados, evitando riesgos para su salud que deriven de la actividad que realizan dentro del proceso de fabricación. La ejecución satisfactoria de todas las etapas en la elaboración de un producto también es aquella que previene incidentes y accidentes laborales. Consecuentemente, el presente proyecto pretende obtener manguera negra de calidad a través de una manufactura eficiente libre de peligros para el recurso humano y de daño para los implementos involucrados en la producción.

5.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Un plan de seguridad industrial exitoso requiere del cumplimiento en secuencia de actividades generadoras de información relevante, la misma que posteriormente brinda la posibilidad de tomar decisiones de orden preventivo. De esta forma, el paso inicial, en ámbito de seguridad para el proyecto de diseño de ECOMANGUERA, es la identificación de los riesgos que se presentan en las diferentes etapas de trabajo.

En la figura 5.1 se muestra el diagrama de identificación de los riesgos de acuerdo a la fase de manufactura de manguera negra a la que corresponde.

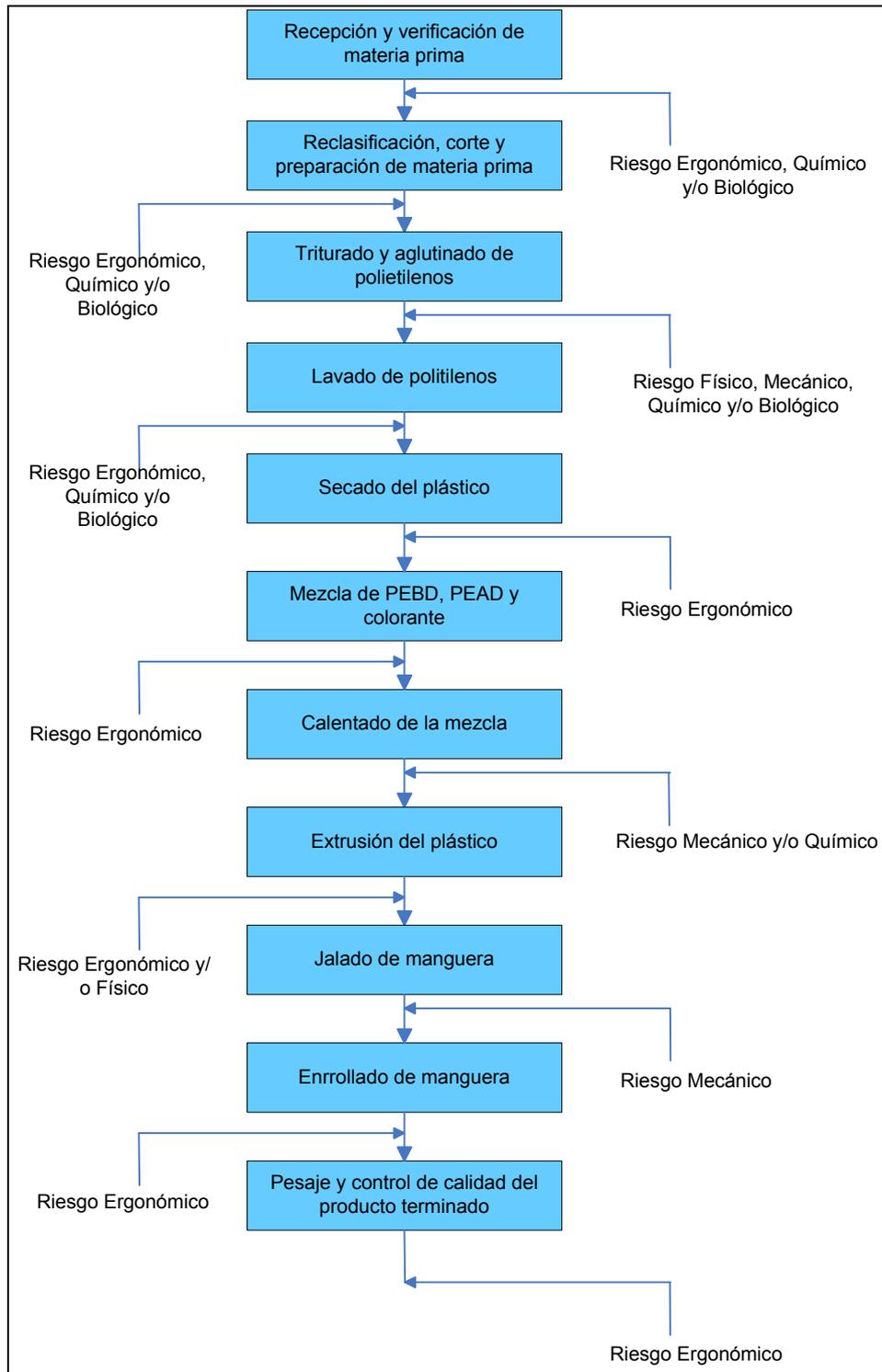


Figura 5.1 Diagrama de identificación de riesgos.
Fuente: Propia de las autoras.

Una vez establecidos con claridad la mayor cantidad de riesgos dentro del establecimiento industrial es necesario evaluarlos. Esto proporcionará el grado

de peligrosidad que representan las diferentes circunstancias para los trabajadores implicados. Las tablas 5.1 y 5.2 muestran los cuadros de identificación y nomenclatura para la matriz de evaluación de riesgos (tabla 5.5).

		CONSECUENCIA		
		LD	D	ED
PROBABILIDAD	B	Trivial	Tolerable	Moderado
	M	Tolerable	Moderado	Importante
	A	Moderado	Importante	Intolerable

Tabla 5.1 Identificación de riesgos.

Fuente: [http:// www.mtas.es/Insht](http://www.mtas.es/Insht).

NOMENCLATURA	TIPO DE RIESGO
Q	Riesgo químico
M	Riesgo mecánico
F	Riesgo Físico
B	Riesgo Biológico
E	Riesgo Ergonómico
P	Riesgo Psicosocial

Tabla 5.2 Nomenclatura para el tipo de riesgo.

Fuente: Propia de las autoras.

La tabla 5.1 simplifica la asignación de la gravedad del riesgo en la matriz de evaluación de los mismos; consecuentemente, es primordial definir que representa cada término de probabilidad de ocurrencia y los niveles de peligrosidad a emplearse.

TIPO DE PROBABILIDAD	CRITERIO
Baja	El daño ocurrirá raras veces
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Alta	El daño ocurrirá siempre o casi siempre

Tabla 5.3 Criterio para tipo de probabilidades.

Fuente: Modificado de: [http:// www.mtas.es/Insht](http://www.mtas.es/Insht).

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (To)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (Mo)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (In)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo

Tabla 5.4 Definición de gravedad de riesgos.

Fuente: Modificado de: [http:// www.mtas.es/Insht](http://www.mtas.es/Insht).

TIPO DE RIESGO	RIESGO/ PELIGRO	Nº Trabajadores	T	To	Mo	I	In
E	Manejo de grandes pesos al momento de recepción y verificación de materia prima	2		X			
Q/B	Manipulación de plástico reciclado proveniente de la ET2 al momento de recepción y verificación	2			X		
E	Movimientos repetitivos al reclasificar, preparar y cortar	1	X				
Q/B	Manipulación de plástico reciclado proveniente de la ET2 al momento de reclasificar, preparar y cortar	1			X		
F	Altos niveles de ruido en el área de aglutinado y triturado	2			X		
M	Cuchillas accesibles del triturador o aglutinador	2				X	
Q/B	Manipulación de plástico ya preparado al tritararlo o aglutinarlo	2			X		
E	Superficies mojadas o resbalosas y movimientos repetitivos al realizar el lavado	1		X			
Q/B	Manipulación de plástico reciclado provenientes de la ET2 al realizar el lavado	1			X		
E	Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas al colocar el material en tamices	1		X			
E	Superficies mojadas o resbalosas al secar el material	1	X				
E	Movimientos repetitivos al mezclar PEAD, PEBD y colorante	1	X				
M	Cuchilla accesibles de la calentadora	1				X	
Q	Emisión de pelusa de polietileno y colorante al calentar el material	2			X		
E	Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas al colocar la materia prima en la tolva de la extrusora	2		X			
F	Altas temperaturas en el proceso de extrusión	2			X		
M	Jaladora con sistema de transmisión de movimiento accesible	2			X		
E	Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas al enrollar y embalar el producto terminado	1		X			
E	Levantamiento de cargas pesadas al pesar, controlar y ubicar el producto terminado	1	X				
F	Alto voltaje de maquinaria del proceso	8		X			
Q	Material inflamable en todas las etapas del proceso	10			X		

Tabla 5.5 Matriz de evaluación de riesgos. ECOMANGUERA.

Fuente: Propia de las autoras.

5.2 MAPA DE RIESGOS

El mapa de riesgos es la representación gráfica de las advertencias, obligaciones, prohibiciones y peligros que puedan presentarse en las diferentes áreas productivas de una industria. En el anexo 9 se muestra dicha información, basada en la simbología de seguridad y en los requerimientos de la planta de ECOMANGUERA.

5.3 MEDIDAS DE CONTROL

El implementar medidas de control es una herramienta que se basa en el análisis de riesgos para prevenir sucesos inesperados dentro de la planta.

RIESGO	PLAN DE ACCIÓN
Manejo de grandes pesos al momento de recepción y verificación de materia prima	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas 3. Control de ingeniería mediante implementación de un sistema de levantamiento de pacas
Manipulación de plástico reciclado proveniente de la ET2 al momento de recepción y verificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manipulación de desechos urbanos 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes
Movimientos repetitivos al reclasificar, preparar y cortar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas
Manipulación de plástico reciclado proveniente de la ET2 al momento de reclasificar, preparar y cortar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manipulación de desechos urbanos 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo
Altos niveles de ruido en el área de aglutinado y triturado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre el uso obligatorio del EPP 3. Instalación de señales pertinentes 4. Control de ingeniería mediante el aislamiento del área
Cuchillas accesibles del triturador o aglutinador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre conductas seguras en el manejo de maquinaria 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes

Manipulación de plástico ya preparado al triturarlo o aglutinarlo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de desechos urbanos 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo
Superficies mojadas o resbalosas y movimientos repetitivos al realizar el lavado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 3. Instalación de señales pertinentes
Manipulación de plástico reciclado provenientes de la ET2 al realizar el lavado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de desechos urbanos 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes
Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas al colocar el material en tamices	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes
Superficies mojadas o resbalosas al secar el material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 3. Instalación de señales pertinentes
Movimientos repetitivos al mezclar PEAD, PEBD y colorante	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas
Cuchilla accesibles de la calentadora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre conductas seguras en el manejo de maquinaria 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes
Emisión de pelusa de polietileno y colorante al calentar el material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 3. Instalación de señales pertinentes
Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas al colocar la materia prima en la tolva de la extrusora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo
Altas temperaturas en el proceso de extrusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre conductas seguras en el manejo de maquinaria 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes
Jaladora con sistema de transmisión de movimiento accesible	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre conductas seguras en el manejo de maquinaria 3. Limpieza y orden en el lugar de trabajo
Movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas al enrollar y embalar el producto terminado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas
Levantamiento de cargas pesadas al pesar, controlar y ubicar el producto terminado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de EPP 2. Capacitación sobre manejo de cargas
Alto voltaje de maquinaria del proceso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación sobre conductas seguras en el manejo de maquinaria 2. Instalación de señales pertinentes
Material inflamable en todas las etapas del proceso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación del Cuerpo de Bomberos de Quito 2. Capacitación interna para lucha contra incendio 3. Limpieza y orden en todas las áreas de trabajo 4. Instalación de señales pertinentes

Tabla 5.6 Medidas de control para los riesgos en planta.

Fuente: Propia de las autoras.

5.3.1 SEÑALIZACIÓN

Se entiende por señalización de seguridad, aquella que referida a un objeto, actividad o situación determinados, proporcione una indicación u obligación relativa a la seguridad o a la salud en el trabajo.

La señalización dentro de una industria busca lograr los siguientes objetivos: (www.mtas.es)

- Atraer la atención de los trabajadores sobre todos los riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Advertir a los trabajadores al momento de originarse una emergencia que demande acciones de protección o evacuación.
- Brindar a los empleados la posibilidad de identificar y ubicar los medios de protección o evacuación en situaciones emergentes.
- Guiar a aquellos empleados que realicen actividades riesgosas.

Es importante tener en cuenta las siguientes definiciones acerca de las señales a emplearse:

- Color de seguridad: Es el color que posee una significación particular dentro de la seguridad laboral. En la tabla 5.7 se muestra el color de las señales, su significado y otras indicaciones para su correcto uso dentro de la planta de ECOMANGUERA como parte del plan de seguridad.

<u><i>Color</i></u>	<u><i>Significado</i></u>	<u><i>Indicaciones y precisiones</i></u>
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo, o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Tabla 5.7 Significado de colores para simbología de seguridad industrial.

Fuente: [http:// www.mtas.es/Insht](http://www.mtas.es/Insht).

Toda señalización cuyo significado se relacione a su color, deberá llevar también un color de contraste, el cual está normalizado y se detalla a continuación:

<u>Color de seguridad</u>	<u>Color de contraste</u>
Rojo	Blanco
Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Tabla 5.8 Color de contraste respecto al color de seguridad.

Fuente: [http:// www.mtas.es/Insht](http://www.mtas.es/Insht).

- Símbolo o pictograma: Es el que detalla la situación o la obligación mediante una imagen, la misma que en lo posible debe ser sencilla y clara para facilitar su rápida comprensión.

La información se la suministra a través de diferentes tipos de señales y las que se utilizarán en el presente proyecto son las siguientes:

a. Señales de prohibición: Son aquellas que prohíben conductas propensas a inducir un peligro. Poseen forma redonda, el pictograma es de color negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).



Figura 5.2 Señales de prohibición. Planta ECOMANGUERA.
Fuente: Criterio de las autoras. Basado en Norma INEN 439.

b. Señales de advertencia: Son las que advierten de un determinado peligro. Tienen forma triangular, el pictograma es negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) y los bordes son negros.

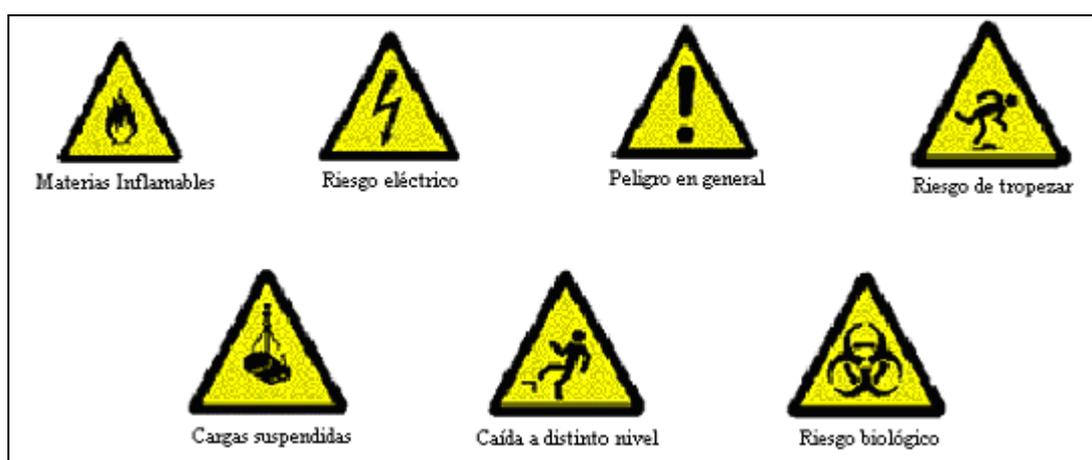


Figura 5.3 Señales de advertencia. Planta ECOMANGUERA.
Fuente: Criterio de las autoras. Basado en Norma INEN 439.

c. Señales de obligación: Obligan a tener un comportamiento específico. Son señales de forma redonda y el pictograma es blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura 5.4 Señales de obligación. Planta ECOMANGUERA.
Fuente: Criterio de las autoras. Basado en Norma INEN 439.

d. Señales relativas a la lucha contra incendios: Son las que se refieren al equipo a emplearse en caso de incendio. Poseen forma rectangular o cuadrada con pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura 5.5 Señales de lucha contra incendio. Planta ECOMANGUERA.
 Fuente: Criterio de las autoras. Basado en Norma INEN 439.

e. Señales de socorro: Son aquellas que brindan indicaciones sobre primeros auxilios, salidas y dispositivos de socorro. Poseen forma rectangular o cuadrada y el pictograma es blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

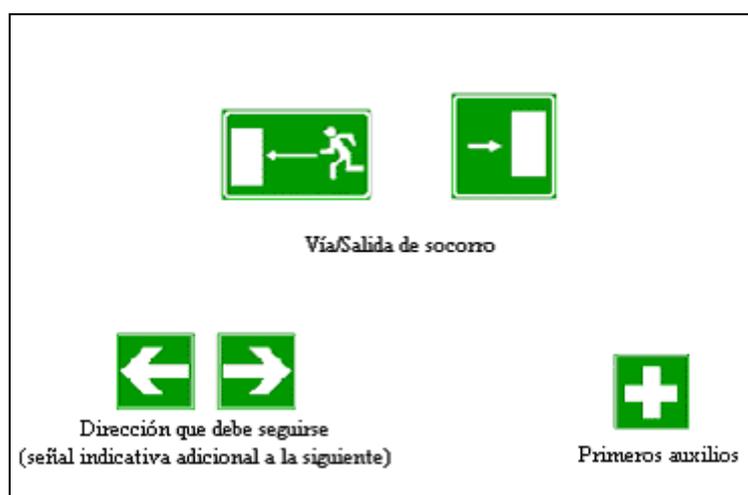


Figura 5.6 Señales de socorro. Planta ECOMANGUERA.
 Fuente: Criterio de las autoras. Basado en Norma INEN 439.

- Disposiciones mínimas relativas a la señalización de seguridad:

- Las 27 señales se las ubicará de acuerdo con las características de las mismas, los riesgos a prevenir y el número de trabajadores involucrados.
- Las señales de seguridad estarán ubicadas a 1.80m de altura del suelo para que nada afecte su percepción o comprensión; y así, cumplan con su propósito.
- Los medios de señalización requieren de limpieza periódica, mantenimiento y reposición de ser necesario.
- Las señales deberán ser de un material que resista en lo posible golpes, inclemencias del tiempo y agresiones medio ambientales. Para este propósito se ha escogido el acrílico como material idóneo por brillantez y resistencia aceptable a condiciones adversas.
- Las señales deben instalarse a una altura y a una posición apropiadas de acuerdo al ángulo visual, considerando posibles obstáculos, proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o el acceso a la zona de riesgo.
- El lugar donde se colocará la señal debe estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. De no cumplirse estas condiciones se hará uso de colores fosforescentes o materiales fluorescentes que aseguran la visibilidad de la señal.

f. Señales acústicas: La señal acústica dentro de la planta emplea dos tipos de elementos; el primero es una alarma activada por la presencia de humo, la cual se encuentra ubicada en cada área generalizada del proceso, es decir se hace uso de seis alarmas en total. El segundo es una sirena que se activa manualmente una vez encendida una de las alarmas o en caso de que la primera no haya detectado antes el peligro de incendio; el sonido emitido por ambas alarmas es superior al nivel del ruido ambiental. Dichas señales acústicas alertarán sobre la aparición de una situación de emergencia y la necesidad de llevar a cabo las acciones que se han planificado en caso de incendio. La tabla 5.9 especifica características relevantes de cada elemento acústico a emplearse.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FOTO
6	Smoke alarm, batería de 9 V incorporada (aviso acústico al descargarse la batería), garantía de 3 años, conformidad con criterios de seguridad NRC10CFR 32.27	
1	Sirena con batería incorporada de activación manual, para interior o exterior de 15 Watts de potencia, marca SYSCOM con 109dB, alimentación con 12 Volts CD.	

Tabla 5.9 Elementos acústicos. Planta ECOMANGUERA.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en información de distribuidor PROSEIN.

Para los empleados del área de triturado y aglutinado, se empleará una combinación de señal acústica con señal gestual indicando peligro, la misma que se describe más adelante.

g. Señales gestuales: Son indicaciones emitidas a partir de movimientos corporales, mas específicamente de brazos y manos. Estas señales deben ser sencillas, comprensibles y distinguibles entre sí.

Los gestos dentro del plan de seguridad de ECOMANGUERA se concentran únicamente en las tareas de recepción y descenso de materia prima y entrega del producto terminado. El siguiente cuadro describe cada una de las señas gestuales que brinden seguridad a las actividades antes mencionadas.

Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Levantar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	

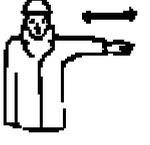
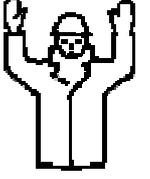
<p>Hacia la derecha:</p> <p>Con respecto al encargado de las señales</p>	<p>El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.</p>	
<p>Hacia la izquierda:</p> <p>Con respecto al encargado de las señales</p>	<p>El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.</p>	
<p>Peligro:</p> <p>Alto o parada de emergencia</p>	<p>Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.</p>	

Tabla 5.10 Señales gestuales para la operación de la planta ECOMANGUERA.

Fuente: <http://www.mtas.es/Insht>.

Los empleados involucrados en el proceso deben conocer las siguientes asignaciones en relación a las señales gestuales:

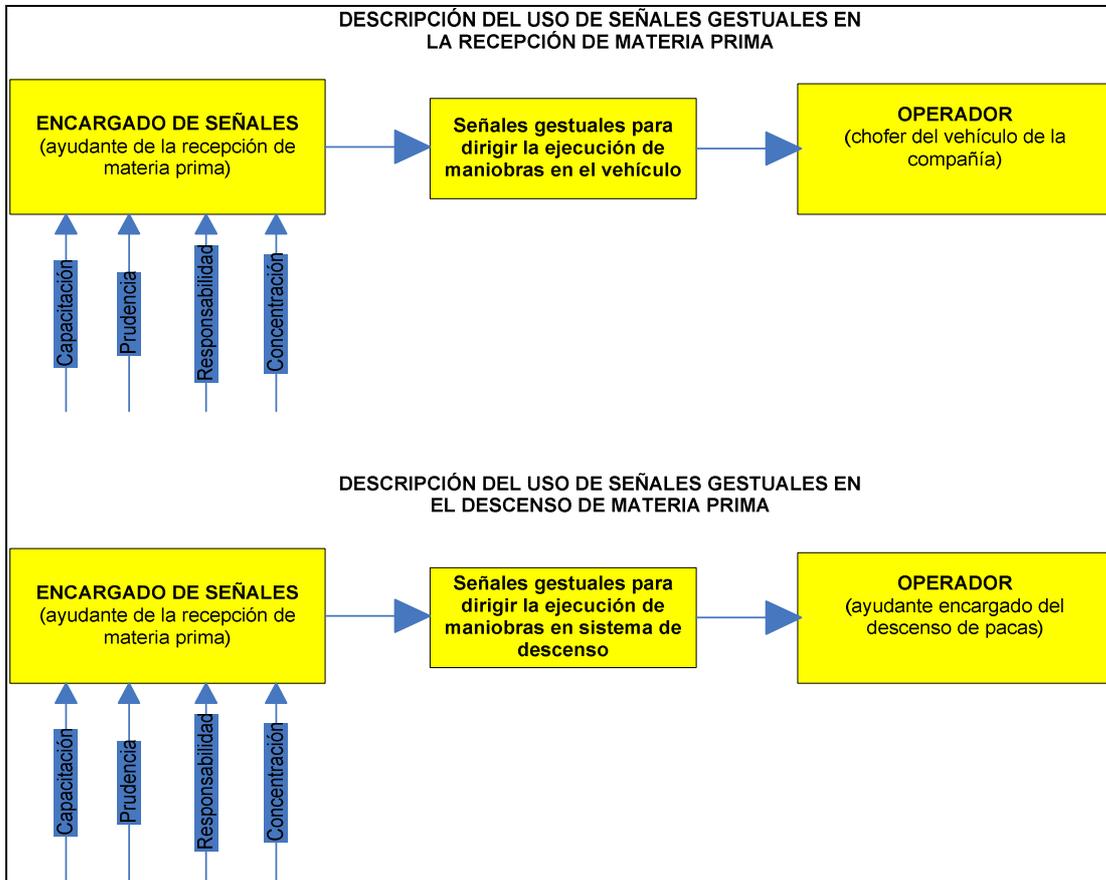


Figura 5.7 Descripción del uso de señales gestuales en la operación de la planta.
Fuente: Propia de las autoras.

h. Señal especial para desnivel: Para señalar la diferencia entre el primer y el segundo nivel de la planta es necesario el uso de una señal de franjas alternas amarillas y negras con inclinación de 45° (Ver anexo 9).



5.3.2 CAPACITACIÓN

La capacitación del personal se realizará mediante charlas, las cuales serán impartidas por un experto en el área de seguridad industrial. Se dictarán en días previamente establecidos una vez al año.

La instrucción a los trabajadores implicará todas las áreas del proceso y se enfocará a los siguientes temas:

- Conductas seguras en el manejo de maquinaria y de cargas pesadas.
- Uso obligatorio y adecuado del equipo de protección.
- Atención a carteles, comunicados, símbolos y señales de seguridad.
- Trabajo en equipo.
- Orden y Limpieza.
- Manipulación adecuada de desechos urbanos.

5.3.3 ORDEN Y LIMPIEZA

Un factor importante en la seguridad de la planta es conservar el área de trabajo limpia y ordenada. Por un lado, la limpieza evita que se susciten hechos de riesgo para personas y bienes, tales como incendios o inundaciones. Este objetivo se conseguirá mediante el uso de implementos como escobas, franelas, cepillos y detergentes.

El orden facilita la correcta disposición y posterior empleo de las herramientas e instrumentos, incluso en caso de presentarse alguna emergencia. Para conservarlo se utilizarán letreros de ubicación y carteles que incentiven a colocar cada cosa en su lugar.

5.3.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La prevención es la mejor manera de evitar la ocurrencia de incendios que pueden iniciarse: por descuido de los operarios en el mantenimiento y manejo de la maquinaria, por actos inseguros no relacionados a los equipos o incluso por factores externos no controlables por el personal de la planta.

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito es la entidad encargada de emitir el permiso de funcionamiento a las diferentes organizaciones, las mismas que deben acatar las normas indicadas en el Manual de Prevención contra Incendios. Luego de cumplir con las normas, se procede con los trámites pertinentes para la obtención del permiso antes mencionado (Ver anexo 10).

Como ya se estableció, la materia prima en la elaboración de manguera negra es el polietileno de alta y baja densidad, producto altamente inflamable que en caso de incendio, se lo calificaría como **Fuego Tipo A**. Se origina en combustibles sólidos comunes, este fuego agrieta el material, provoca brasas, deja cenizas y se propaga de afuera hacia dentro. Su simbología es un

triángulo color verde en cuyo centro se encuentra una letra A mayúscula de color blanco.



Este tipo de fuego se origina por los siguientes combustibles ordinarios:

- madera
- papel
- tela
- plásticos

El siniestro calificado dentro de este grupo se combate con: agua (enfriamiento), espuma y polvo químico seco (PQS).

Para prevenir y controlar un incendio se deben aplicar los siguientes puntos:

a. Evacuación de Emergencia

Es necesario diseñar un plan de evacuación de emergencia, el cual funciona dentro de los siguientes parámetros:

- *Sistema de alarma de incendios:* No es necesario que el sistema de aviso de incendio en una planta relativamente pequeña sea extremadamente

complejo, es mucho más conveniente un sistema fácil de instalar y de bajo costo. Consecuentemente, se instalarán las alarmas de la manera establecida anteriormente; y la sirena en un lugar céntrico de la empresa, el primer empleado en notar humo o cualquier señal de fuego debe encenderla. Además, el teléfono de emergencia se ubicará en la pared exterior de la oficina, de tal manera que en caso de incendio permita el rápido aviso a bomberos y demás involucrados.

- *Vías de evacuación y salidas de emergencia:* Una vez informados de que se produce un incendio durante horas laborables se debe dar lugar a la salida organizada del personal. La planta cuenta con una vía principal de evacuación hacia dos puertas, las mismas que en horas laborables podrán ser abiertas manualmente y sin uso de llave alguna desde el interior. El pasillo hacia las vías de evacuación debe encontrarse permanentemente despejado para facilitar la salida ordenada de todo el personal desde cualquiera de las áreas de trabajo (Ver anexo 9).

b. Brigadas contra incendios

- *Organización:* El artículo 182 del Manual de Prevención contra Incendios del Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Quito, exige una brigada de incendios en aquellas instalaciones que dispongan de más de 25 empleados. ECOMANGUERA cuenta con la colaboración de 14 empleados, 10 de los cuales se encuentran permanentemente en la planta en horas laborables y el

guardia las 24 horas del día. A pesar de que en este caso no se requiere la formación de una brigada, por criterios propios de seguridad, se organizará un grupo contra incendios de la siguiente manera:

ENCARGADO	TAREA
Empleado que observe señales de fuego	Activar la alarma
Operario de extrusora y ayudante de lavado	Equiparse
Ayudante de lavado	Tomar extintor 1 y combatir el fuego
Operario de extrusora	Tomar extintor 2 y combatir el fuego
Ayudante de secado	Llamar a los bomberos
Ayudante de reclasificación de materia prima	Realizar señal gestual de peligro

Tabla 5.11 Organización del grupo contra incendios.

Fuente: Propia de las autoras.

c. Instructivo

- Una vez activada la alarma de humo en un área, cualquier empleado debe encender la sirena para dar aviso a toda la planta. De no encenderse automáticamente la detección de humo, el primer empleado que observe indicios de fuego debe encender la sirena; de tal manera que se ahorra tiempo y se asegura que se lleve a cabo dicha acción efectivamente.
- Apenas se da el aviso de alarma, el ayudante de lavado y el operario de la extrusora deben equiparse en los puntos 1 y 2 respectivamente. Esta delegación se basa en el corto recorrido que deben hacer ambos empleados a dichos puntos junto con sus capacidades físicas y de reacción. El equipo a emplearse se encuentra detallado más adelante.
- Luego de equiparse, en los mismos puntos (1 y 2) se encontrarán ubicados los extintores correspondientes para combatir el fuego suscitado.

- Apenas el ayudante de secado escuche la alarma, debe dirigirse hacia el teléfono de emergencia y marcar la tecla 1 asignada para los bomberos.
- El instante en que el ayudante de reclasificación de materia prima se percate de la alarma, debe realizar la señal gestual de peligro a los operarios del área de triturado y aglutinado para su inmediata evacuación.

- *Capacitación:* Todos y cada uno de los involucrados en el plan de combate contra incendios deben estar muy bien informados de sus tareas y cumplir los simulacros a realizarse una vez al año. La correcta organización y trabajo en equipo dependerán de la cooperación y confianza entre todos, reflejada en el respeto al jefe de la brigada, que para el caso, será el jefe de producción.

Si bien la capacitación se solicitará al Cuerpo de Bomberos una vez al año mediante oficio dirigido al Comandante General de dicha institución, se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos fundamentales para todos los empleados en caso de incendio:

- Dirigirse a las salidas de emergencia verificando que no se encuentren llenas de humo u obstaculizadas.
- No regresar nunca a buscar nada ni permitir que otros lo hagan.
- Dar aviso si nota la ausencia de una persona.
- En lo posible, haga que sus compañeros se coloquen un pañuelo o paño húmedo sobre la boca y nariz para evitar los efectos nocivos del humo.

- Evite el pánico y recuerde su tarea en el grupo contra incendios, caso contrario evacue inmediatamente.
- Los dos individuos destinados a sofocar el fuego mediante extintores deben estar capacitados para evaluar la magnitud del fuego y decidir si es mejor que ambos empleados evacuen inmediatamente.

- *Equipo:* Debido a que no se cuenta con una brigada, si no que solo se organiza y prepara a los empleados de la planta para afrontar un incendio, no es primordial la compra del equipo completo de lucha contra incendios; el mismo que tiene un costo de alrededor de 1200 dólares. Por tal motivo, solo se adquirirán los guantes para afrontar efectos del fuego que se presenten mientras se hace uso de los extintores. Las especificaciones e información relacionadas a este artículo se muestran a continuación.

CANTIDAD	OPERARIO A UTILIZAR	DESCRIPCIÓN	FOTO
2	Encargados de sofocar el fuego inicial	Guante de piel vacuno dorado abierto, estilo Gunn, con pulgar libre, es un guante de cinco dedos individuales de ajuste seguro y sin costuras expuestas. Diseñado para resistir los efectos del calor, de vapor, de la flama, de líquidos peligrosos, objetos puntiagudos y otros peligros durante las operaciones de lucha contra incendios. Cumplen o exceden la OSHA Federal y la norma NFPA-1971.	

Tabla 5.12 Especificaciones de guante para lucha contra incendio.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en información de distribuidor PROSEIN.

d. Extintores contra incendios

- *Tipo y cantidad de extintores:* El manual de prevención contra incendios respecto a emplazamientos industriales exige un extintor de 20lb por cada 200m². Utilizando esa información y la de tipo de fuego se establece que la planta debe contar con 2 extintores de PQS (Polvo Químico Seco).

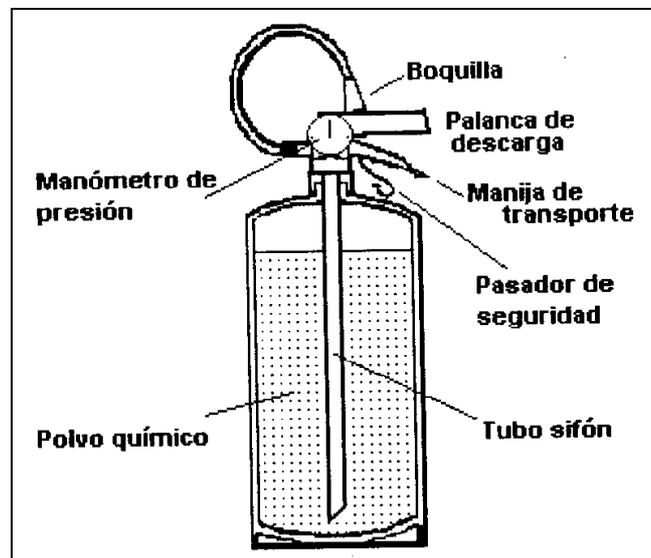


Figura 5.8 Extintor de PQS y sus partes.

Fuente: Manual contra incendios del Cuerpo de Bomberos de Quito.

- *Ubicación y colocación de los extintores:* El límite del recorrido hacia el extintor más cercano es de 25m y se colocará a 1 metro de altura sobre el nivel del suelo ya que el límite es de 1.5 metros (Ver anexo 9).

- *Capacitación en el uso de extintores:* El uso de extintores requiere de ciertas consideraciones básicas que los trabajadores deben conocer a la

perfección, por lo que se les hará entrega del siguiente boletín con la información respectiva y una sesión de práctica:

BOLETÍN INFORMATIVO PARA USO DE EXTINTOR
1. Revisar rápidamente la presión en el manómetro. Si la aguja marca hacia el lado izquierdo significa que se encuentra despresurizado. Si por el contrario, marca a la derecha es debido a que se encuentra sobrepresurizado. Debe encontrarse en la mitad, dentro de la sección verde para ser utilizable.
2. Retire el pasador.
3. Acérquese agazapado a una distancia de 3 a 5 metros del fuego.
4. Presione la palanca de descarga.
5. Dirija el chorro del agente extintor a la base del fuego barriendo el mismo con un movimiento suave en zig-zag.
6. Ataque el fuego dándole la espalda al viento para evitar que el humo y el calor le impidan acercarse y ver lo suficiente.
7. De ser posible, ataque el fuego con ambos extintores a la vez, pues es más efectivo.

Tabla 5.13 Boletín de información para el uso de extintores.

Fuente: Manual contra incendios del Cuerpo de Bomberos de Quito.

- *Mantenimiento de los extintores:* Los extintores a emplearse en la planta poseen una sola vida, es decir, al transcurrir diez años de su compra deben ser automáticamente descartados. Deben ser revisados cada año para constatar presión y estado del cilindro. Una vez utilizados deben regresar al proveedor para su llenado y presurización.

- *Boca de impulsión contra incendio:* La cañería de servicio contra incendios termina en una boca de impulsión o hidrante en la fachada principal del edificio,

donde se tiene fácil acceso para los vehículos de bomberos. La boca de impulsión es de doble salida hembra (con anillos giratorios) en bronce bruñido con rosca estándar de bomberos ubicada a una altura mínima de 90 cm del suelo. Las salidas serán de 63,5 mm de diámetro cada una, y la derivación está hecha en hierro galvanizado del mismo diámetro de la cañería.

5.3.6 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección personal, esencial para resguardar la integridad física del trabajador, será proporcionado por ECOMANGUERA. Esto busca evitar que se usen implementos inadecuados o en mal estado que den la falsa impresión de trabajar con seguridad.

Cada equipo de protección debe estar destinado a prevenir riesgos específicos del área en el que el operario cumple su actividad. A continuación, la tabla 5.14 describe el equipo a utilizarse en cada etapa del proceso.

ETAPA DEL PROCESO	EPP A UTILIZARSE
Recepción y verificación de materia prima	Faja, guantes, protección respiratoria, calzado de seguridad y casco
Reclasificación, corte y preparación de materia prima	Faja, guantes, protección respiratoria y calzado de seguridad
Triturado y aglutinado de los polietilenos	Guantes, protección respiratoria, protección de ojos, protección para los oídos y calzado de seguridad
Lavado de polietilenos	Guantes, protección respiratoria y calzado de seguridad
Secado del plástico	Faja, guantes y calzado de seguridad
Mezcla de PEBD, PEAD y colorante	Faja, guantes y calzado de seguridad
Calentado de la mezcla	Guantes, protección respiratoria, protección de ojos, calzado de seguridad y protección para los oídos
Extrusión del plástico	Guantes, calzado de seguridad, faja y protección para los oídos
Jalado de manguera	Guantes y calzado de seguridad
Enrollado de manguera	Faja, guantes y calzado de seguridad
Pesaje y control de calidad del producto terminado	Faja, guantes y calzado de seguridad

Tabla 5.14 EPP requerido según las etapas del proceso.

Fuente: Propia de las autoras.

La tabla 5.15 describe cada uno de los artículos del equipo de protección personal que se utilizarán dentro del proceso de elaboración de manguera negra.

CANTIDAD	OPERARIO A UTILIZAR	DESCRIPCIÓN	FOTO
2	Ayudantes en la recepción de materia prima	MSA Casco de seguridad fabricado en polietileno modelo V-Gard, con suspensión normal, color blanco, cumple con la norma ANSI Z89.1 2003, clase E, marca MSA, procedencia USA.	
8	6 Ayudantes y 2 operarios	15902 Gafa de seguridad modelo SEEPRO, visor claro, cumple con norma ANSI Z87.1, marca AOSAFETY, procedencia USA..	
2	Ayudante y operario de triturado y aglutinado	H9A Orejera antirruído tipo copa, color amarillo, NRR 25 dB, cumple con norma ANSI 3.19, marca PELTOR, procedencia USA.	
3	Ayudante y operario de triturado y aglutinado y ayudante en calentadora	815692 Protectores respiratorios, máscara media cara, copa nasal fabricada en HYCAR, antialérgica, doble correa de sujeción, liviana, modelo Advantage 200, marca MSA, procedencia USA.	
3	Ayudante y operario de triturado y aglutinado y ayudante en calentadora	815357 Filtro GME, para vapores orgánicos y gases ácidos, para respirador ADVANTAGE, marca MSA, cumple con norma NIOSH, procedencia USA. (par)	
5	Demás operarios y ayudantes que no utilicen protectores respiratorios	50223 Mascarilla reforzada desechable con válvula, para partículas no tóxicas (polvo) cumple con las normas NIOSH OSHA, marca AOSAFETY, procedencia USA	

1	Ayudante en la recepción y descenso de materia prima	8081C Chaleco de malla con bandas reflectivas, marca 2W, procedencia TAIWAN.	
1	Ayudante de lavado de polietilenos	301 Guante modelo JERSETTE de látex, color celeste, para bajas temperaturas, marca MAPA, procedencia Francia	
7	Demás operarios y ayudantes excepto el de lavado	200 Guantes MAX GRIP tejido de algodón con baño de látex, para trabajos pesados, marca RUBEREX, procedencia MALASIA	
1	Ayudante de lavado de polietilenos	SMAS bota de PVC con punta de acero, color amarilla, con plantilla ergonómica, planta antideslizante resistente a hidrocarburos cumple con norma DIN 4843 equivalente norma ANSI Z41, modelo WORKMAN SAFETY, marca CROYDON, procedencia COLOMBIA	
6	Ayudantes de recepción, secado, mezcla, extrusión, enrollado y pesaje. Operario de extrusión	FAST Cinturón para protección lumbar, faja ancha con tirantes, fabricado con materiales de alta resistencia, soportes de polipropileno de alta resistencia, esta certificado con ISO 9000, marca CHILESIN, procedencia CHILE.	
7	Demás operarios y ayudantes excepto el de lavado	215P Botín modelo COMANCHE, con punta de acero, color café, planta antideslizante resistente a hidrocarburos y derivados de petróleo, cumple con norma ANSI Z 41-4, marca GRULLA, procedencia COLOMBIA.	

Tabla 5.15 Detalle de los artículos de protección personal requerido en planta.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en información de distribuidor PROSEIN.

5.4 DISEÑO DE PLAN DE SEGURIDAD

El diseño del plan de seguridad corresponde a la particularización de la ejecución de las tareas por parte de la empresa para alcanzar las metas en lo que se refiere a seguridad e higiene laboral en la planta de ECOMANGUERA.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA	COSTO en dólares	INDICADORES/ CUMPLIMIENTO
Suministrar el EPP completo a operarios y ayudantes	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	512,01	Números de EPP completos entregados
Colocar 4 señales de prohibición en la planta	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	20,00	Número de señales de seguridad instaladas
Colocar 8 señales de advertencia en la planta	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	40,00	Número de señales de seguridad instaladas
Colocar 6 señales de obligación en la planta	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	30,00	Número de señales de seguridad instaladas
Colocar 4 señales de lucha contra incendios en la planta	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	20,00	Número de señales de seguridad instaladas
Colocar 5 señales de socorro en la planta	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	25,00	Número de señales de seguridad instaladas
Colocar carteles y comunicados	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	40,00	Número de carteles y comunicados instalados
Suministrar guantes para lucha contra incendios	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	76,00	Números de guantes instalados y disponibles
Entregar implementos de limpieza	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	52,20	Número de implementos entregados y en uso
Ubicar 2 extintores de PQS	Viviana Ortiz	Segundo trimestre del 2008	58,00	Número y tipo de extintores instalados
Capacitación de prevención y lucha contra incendios por parte del Cuerpo de Bomberos de Quito	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	0,00	Capacitación efectuada con éxito
Realizar simulacro en caso de incendio	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	0,00	Número de simulacros realizados con éxito
Capacitación sobre conductas seguras en el manejo de la maquinaria y de cargas pesadas	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	200,00	Capacitación efectuada con éxito
Capacitación sobre el uso obligatorios y adecuado del EPP	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	130,00	Capacitación efectuada con éxito
Capacitación sobre atención a comunicados, señales y símbolos	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	95,00	Capacitación efectuada con éxito
Capacitación sobre trabajo en equipo	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	95,00	Capacitación efectuada con éxito
Capacitación sobre limpieza y orden	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	95,00	Capacitación efectuada con éxito
Capacitación sobre manipulación adecuada de desechos urbanos	María Fernanda Zapata	Segundo trimestre del 2008	130,00	Capacitación efectuada con éxito
TOTAL			1618,21	

Tabla 5.16 Plan de seguridad.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en información de distribuidores y especializados.

CAPÍTULO 6. LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

El presente capítulo busca establecer parámetros y plantear una propuesta que sea útil a la organización para desarrollar un sistema de gestión ambiental que cumpla con las exigencias internacionales y, en el futuro, posibilite una certificación ISO 14001:2004.

Pretendiendo concretar dicha meta, se realizará un bosquejo mediante diagramas y tablas que representen las condiciones que debe cumplir el proyecto para encaminarse hacia la aplicación real de la Norma. Este método facilita el entendimiento de la secuencia de actividades a seguir de una manera práctica y lógica.

6.1 POLÍTICA AMBIENTAL

La Política Ambiental en la planta de ECOMANGUERA debe manifestar claramente el compromiso de la organización por el respeto al medio ambiente y la prevención de la contaminación. Debe ser altamente comprensible, documentada y comunicada a todas las personas que estén laboralmente relacionadas a la empresa. La figura a continuación detalla los fundamentos en los que se debe basar el proyecto para lograr una política ambiental acorde a las exigencias de la Norma.

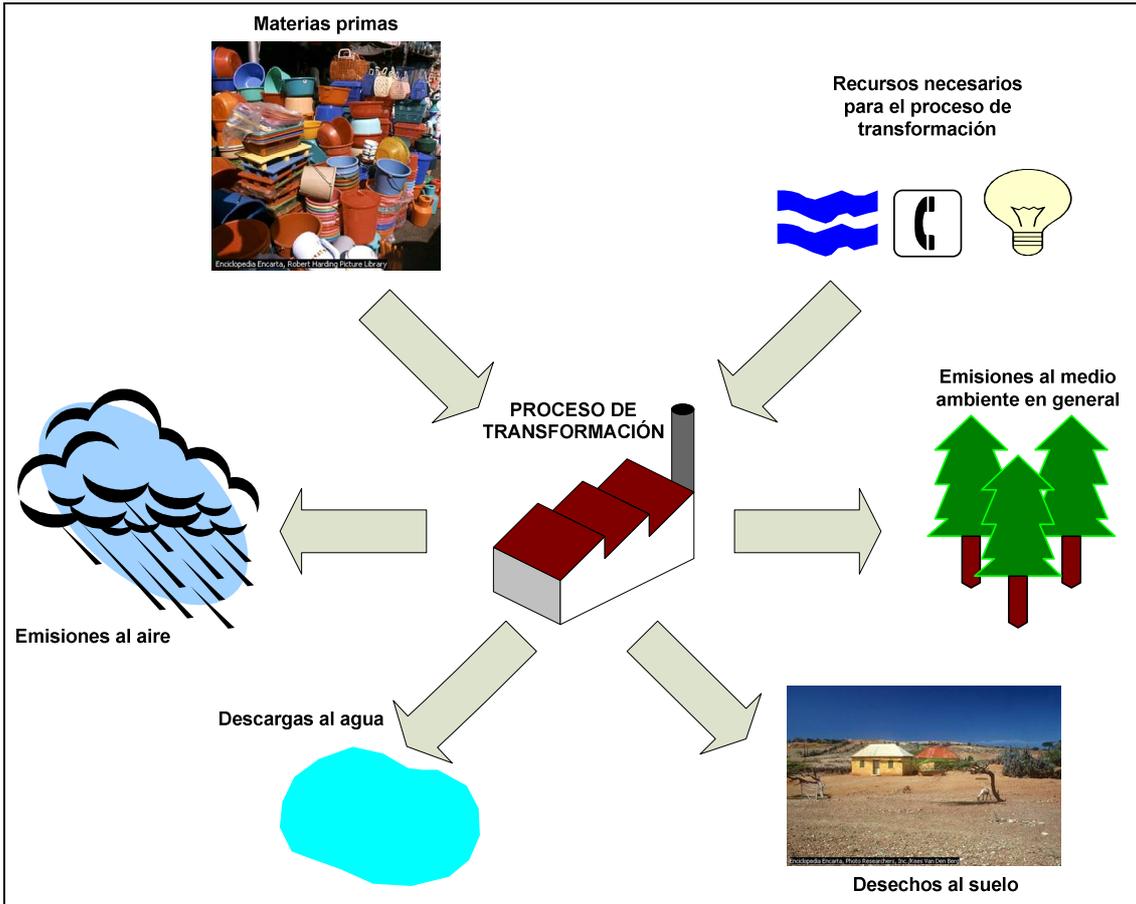


Figura 6.1 Recursos y emisiones del proceso relevantes para el establecer la política ambiental.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.2 PLANIFICACIÓN

6.2.1 ASPECTOS AMBIENTALES

Con las pautas ya elaboradas en el capítulo cuatro sobre la contaminación ambiental que la fábrica produce, se identifican las condiciones de operación que la certificación requiere que se analicen. Los aspectos ambientales del proceso productivo están constituidos por diversas categorías de elementos relacionados con la manufactura de manguera negra. (fig. 6.2)

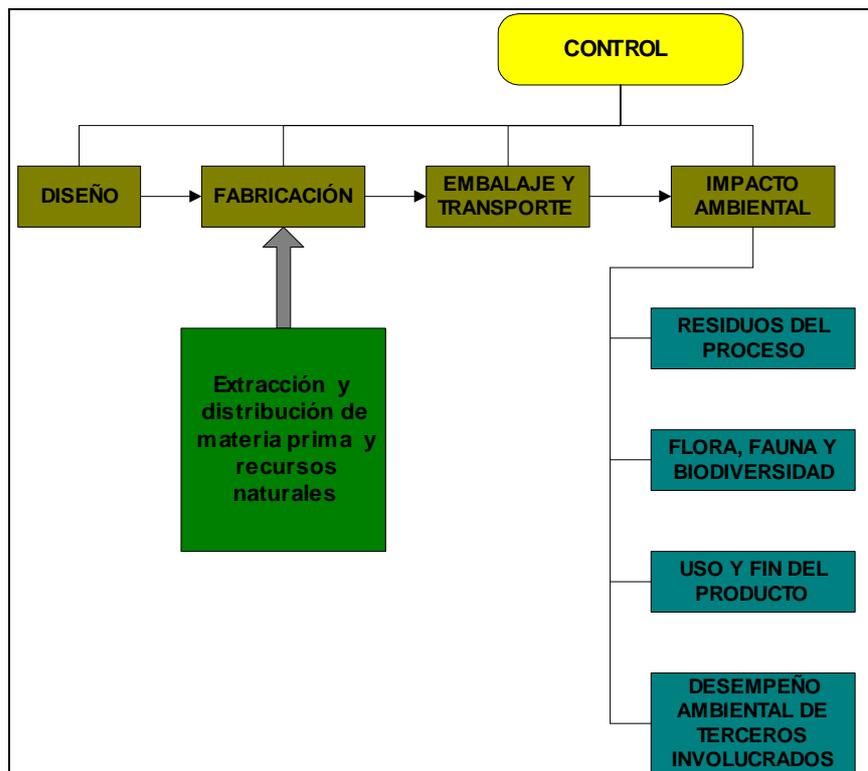


Figura 6.2 Aspectos ambientales a controlar generados por la organización.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.2.2 REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS

Los requisitos legales cumplen un orden según su aplicación territorial. La figura a continuación explica dicha afirmación:

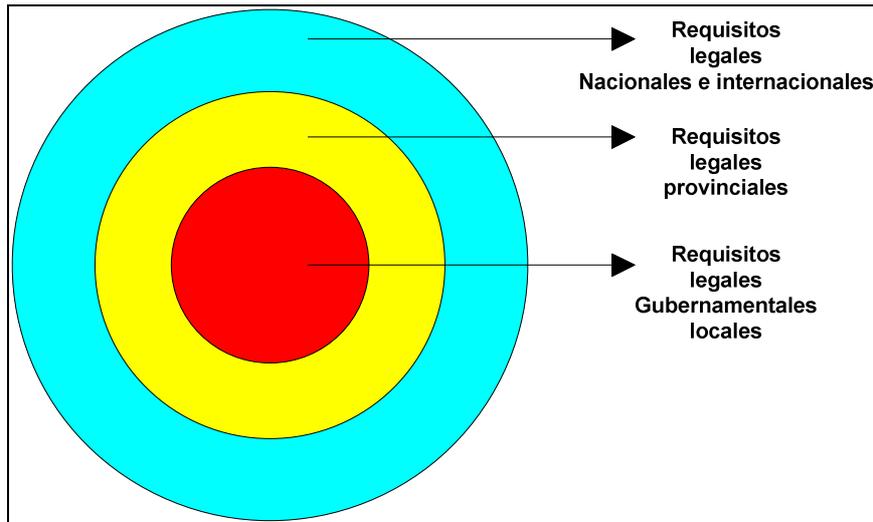


Figura 6.3 Requisitos legales según aplicación territorial.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.2.3 OBJETIVOS, METAS Y PROGRAMAS

Los objetivos y metas del proyecto deben cumplir con las siguientes características:

- Específicos y medibles.
- De corto y largo plazo.
- Considerar el uso de mejores opciones tecnológicas.
- Eficientes y apropiados en relación a los costos.

Los programas para la planificación de la implementación de la ISO 14001 deben incluir:

- Creación y uso de uno o más programas.
- Descripción de objetivos, metas y planificación en el tiempo.
- Recursos necesarios y personal responsable.
- Elementos específicos de las operaciones de la organización.
- Consideraciones sobre etapas de planificación, producción, comercialización y disposición final.

6.3 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

6.3.1 RECURSOS, FUNCIONES, RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

El sistema de gestión ambiental debe transmitirse desde la alta dirección hacia todos los responsables de la organización para cerciorarse que la norma se implemente cabalmente. La alta dirección debe designar los representantes específicos con responsabilidades y autoridad definidas; y asegurarse de que se proporcionen los recursos necesarios.

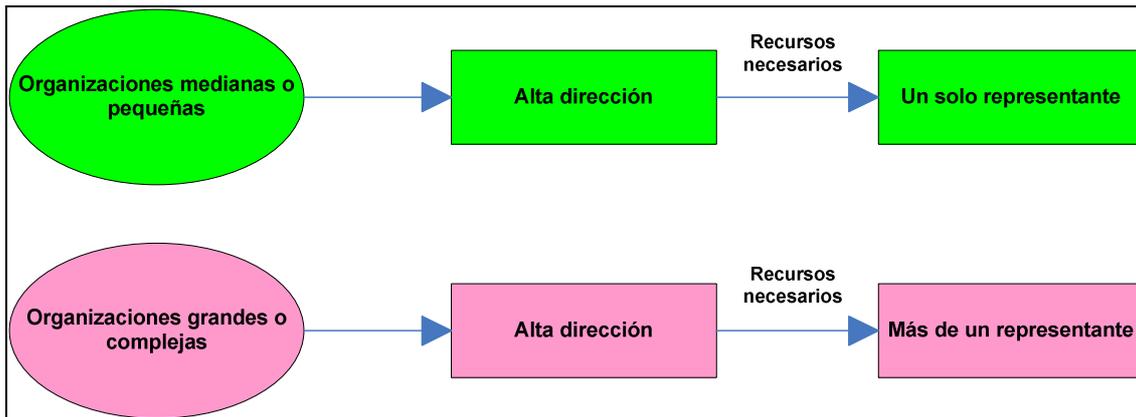


Figura 6.4 Transmisión de información y recursos según el tamaño de la organización.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.3.2 COMPETENCIA, FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA

Esta sección de la norma exige que:

- Los trabajos que provoquen impacto ambiental sean ejecutados por personas competentes para las tareas asignadas.
- Se identifiquen las necesidades de formación y se satisfagan efectivamente.
- Los empleados sean conscientes de todos los aspectos ambientales de la organización en los cuales puede influir su trabajo.

6.3.3 COMUNICACIÓN

Es prioritaria la comunicación dentro de la organización para llevar a cabo la gestión del sistema ambiental de forma eficaz.

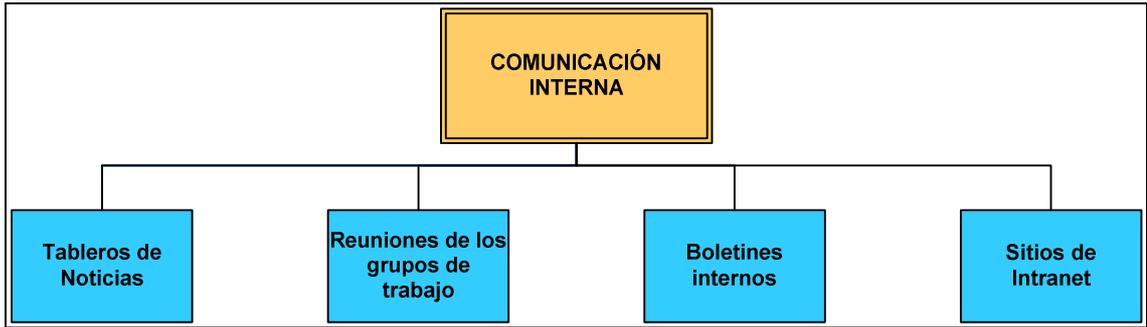


Figura 6.5 Medios de comunicación interna en una organización.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.3.4 DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS

La documentación que la empresa propone debe ser suficientemente clara, y además ser manejada mediante un sistema simplificado de control. El contenido de la documentación guarda estrecha relación con tres aspectos, expuestos en la fig. 6.6.

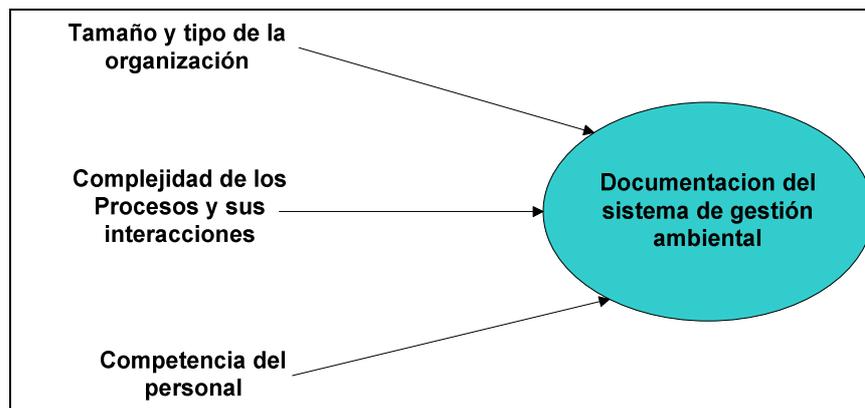


Figura 6.6 Aspectos determinantes en el contenido de la documentación.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.3.5 CONTROL OPERACIONAL

Este numeral busca analizar cada una de las operaciones de la industria y asegurar que dichas actividades, productivas y de mantenimiento, promuevan el cumplimiento de las metas y objetivos del plan para la reducción del impacto ambiental.

6.3.6 PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

Es fundamental la creación de procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, en las que se debe tomar en cuenta:

- Naturaleza de los peligros en el lugar.
- Tipo y escala probable de situación de emergencia.
- Método apropiado de respuesta en caso de emergencia.
- Planes de comunicación interna y externa.
- Acciones para minimizar daños ambientales.
- Respuesta para los diferentes tipos de accidentes o emergencias.
- Aplicación de acciones correctivas y preventivas posteriores a un accidente.
- Pruebas periódicas de respuesta ante emergencias.
- Formación del personal para respuesta ante emergencias.
- Lista de personal clave e instituciones de ayuda.
- Rutas de evacuación y punto de reunión.
- Potencial de situaciones emergentes en instalaciones vecinas.

- Posible asistencia mutua con organizaciones vecinas.

6.4 VERIFICACIÓN

6.4.1 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

El seguimiento y medición se emplea para recopilar información sobre diversas características de impacto ambiental que pueden desprenderse en una operación industrial.

6.4.2 EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO LEGAL

Esta evaluación certifica que el proyecto se encuentra en capacidad de demostrar que ha cumplido todos los requisitos legales y de otra índole ineludibles para su constitución.

6.4.3 NO CONFORMIDAD, ACCIÓN CORRECTIVA Y ACCIÓN PREVENTIVA

La institución debe ser capaz de manejar la no conformidad con la Norma mediante la planificación formal o con una actividad más elaborada a largo término.

6.4.4 CONTROL DE LOS REGISTROS

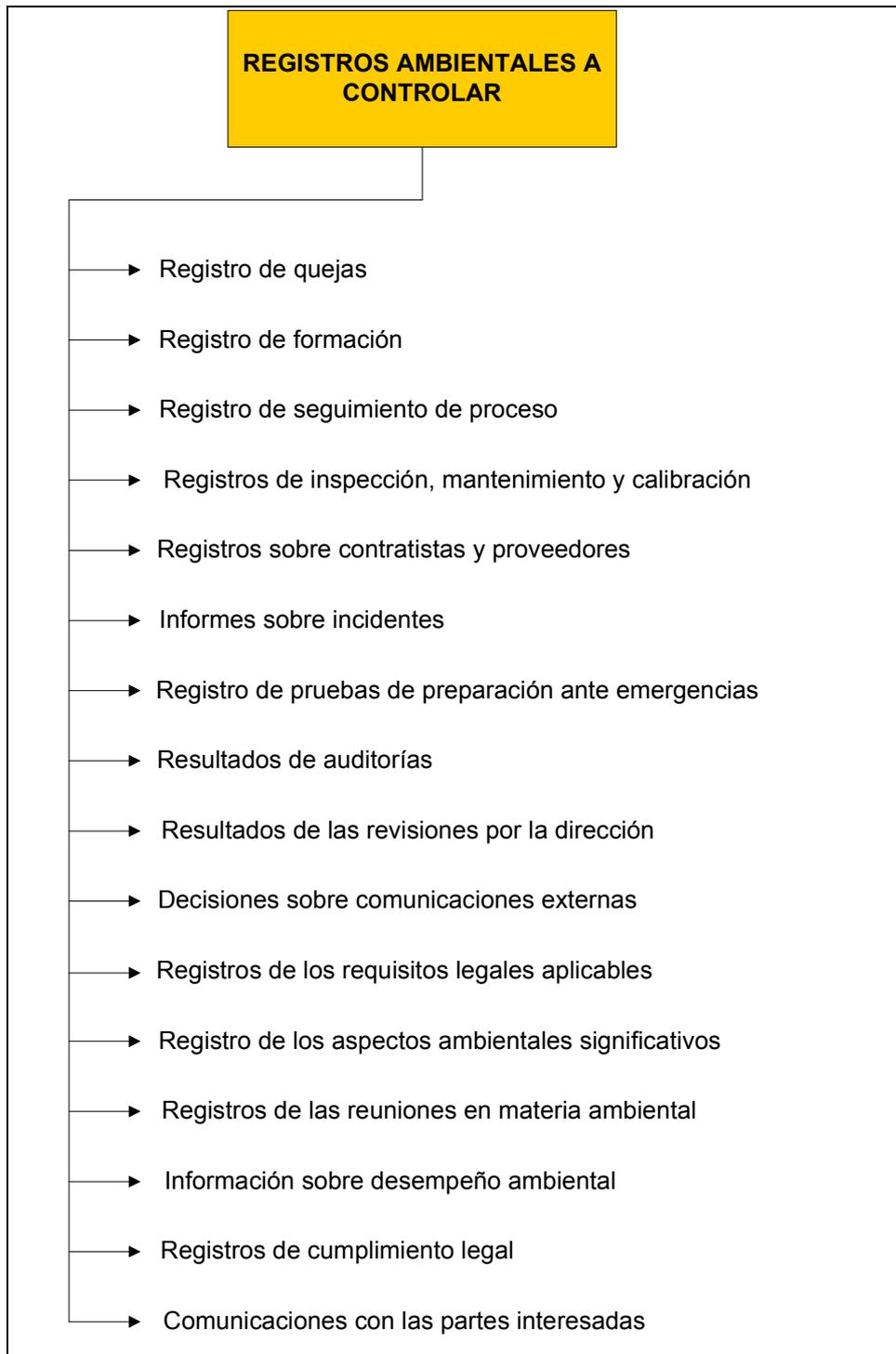


Figura 6.7 Control de registros ambientales.
Fuente: Propia de las autoras. Basado en Norma ISO 14001.

6.4.5 AUDITORÍA INTERNA

Las auditorías internas pueden realizarse por el personal propio de la empresa o personas seleccionadas por la misma organización para dicho efecto. Los auditores deben ser competentes, imparciales y objetivos.

6.5 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

Se asigna un período para que la dirección revise el sistema de gestión ambiental, sin necesidad de que se incluyan todos los elementos al mismo tiempo.

6.6 CRONOGRAMA TENTATIVO PARA CUMPLIR LOS REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN

Para la instauración de la Norma ISO 14001, ECOMANGUERA propone un posible período de tiempo para acatar las exigencias que esta certificación ambiental requiere.

REQUISITOS	DURACIÓN ESTIMADA	RESPONSABLE
Política Ambiental	Segundo trimestre del 2009	Directivos
Planificación	Segundo y tercer trimestre del 2009	Directivos
Implementación y Operación	Cuarto trimestre del 2009	Personal de la organización
Verificación	Primer trimestre del 2010	Personal y directivos de la organización
Revisión	Primer trimestre del 2010	Directivos

Tabla 6.1 Cronograma para cumplimiento de requisitos.
Fuente: Propia de las autoras.

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero en un proyecto es parte esencial ya que determina la rentabilidad del mismo estableciendo los distintos parámetros necesarios para considerar su realización.

A continuación se definirán conceptos y se desarrollará el modelo financiero pertinente, para obtener como resultado información sobre el costo -beneficio de la implantación y operación de la planta de reciclaje y elaboración de manguera negra.

7.1 ASPECTOS DE PLANIFICACIÓN EMPRESARIAL

El presente plan de negocios requiere en principio establecer aspectos esenciales de su creación y los propósitos que persigue al constituirse:

7.1.1 NOMBRE

La actividad del reciclaje de plásticos brinda solución a varios problemas ya identificados, fundamentalmente en relación al medio ambiente y conservación de recursos, además de que su posterior reprocesamiento, para convertirlo en productos de utilidad como manguera negra, genera actividad comercial y de

empleo por lo que al fusionar ambos propósitos se planteó como la mejor opción el nombre de ECOMANGUERA.

7.1.2 MISIÓN

Somos una empresa ecuatoriana, radicada en la ciudad de Quito, dedicada al reciclado de polietileno de baja y alta densidad proveniente de los desperdicios del Distrito Metropolitano y su consiguiente extrusión, con el fin de producir manguera negra de calidad en diferentes diámetros para ser comercializada en todo el territorio capitalino.

7.1.3 VISIÓN

En la próxima década ser uno de los líderes en la industria plástica ecuatoriana mediante la diversificación e innovación de la actividad, junto con la exportación de al menos el 30% del plástico reciclado peletizado a mercados latinoamericanos en crecimiento.

7.1.4 FODA

a. Fortalezas

- ◆ Se elabora un producto no perecible.
- ◆ Planificación integral, previa a la construcción del proyecto.

b. Oportunidades

- ◆ El sector de la industria del reciclaje en el Ecuador no se encuentra saturado.
- ◆ Gran disponibilidad de materia prima.
- ◆ Bajo costo de materia prima.

c. Debilidades

- ◆ Falta de diversificación inicial.
- ◆ Menor aceptación de productos de plástico reciclado que de materia prima virgen.

d. Amenazas

- ◆ Aparición de competencia con mayor capacidad adquisitiva y tecnológica.
- ◆ Incremento del costo de materia prima o aditivos.

7.2 FINANCIAMIENTO DE INVERSIÓN

Tanto la implantación como la operación del proyecto industrial requerirán de una inversión inicial que esta compuesta del costo de adquisición de activos fijos y de capital de trabajo. La estructura óptima de capital para cada empresa varía debido a que es la mezcla del aporte de recursos propios o de deuda

adquirida ante instituciones financieras. Ecomanguera forma su capital mediante una inversión inicial especificada en la siguiente tabla:

FINANCIAMIENTO DE INVERSION		
FUENTE	VALOR	%
CAPITAL PROPIO	14.853	23%
CREDITO	50.000	77%
TOTAL	64.853	100%

Tabla 7.1 Financiamiento de Inversión.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.3 DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL

La distribución de la inversión inicial es la correcta asignación de recursos para cubrir los diferentes conceptos requeridos para comenzar la actividad productiva.

INVERSIONES	
RUBRO	VALOR USD.
TERRENO	10.000
OBRAS CIVILES	3.387
EQUIPOS	21.706
HERRAMIENTAS E IMPLEMENTOS	2.589
MUEBLES Y EQ. DE OFICINA	450
VEHICULOS	15.000
CAPITAL DE TRABAJO	7.700
INVERSION PUBLICITARIA	121
GASTOS DE CONSTITUCION	600
EQUIPOS DE COMPUTACION	800
OTROS COSTOS PREINV.	
INTERESES DURANTE LA CONSTRUCCION	2.500
TOTAL	64.853

Tabla 7.2 Distribución de la Inversión.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.3.1 TERRENO Y OBRAS CIVILES

El terreno a adquirir, como se especificó anteriormente, ya cuenta con el área de construcción necesaria para el funcionamiento de esta planta; se encuentra ubicado en el sector de Calderón, vía Marianas. El costo de 10000 dólares está incluido en este rubro, y en lo referente a las obras civiles solo se detallan cuestiones complementarias acerca de acabados, instalaciones eléctricas y sanitarias que hacen falta en el emplazamiento ya mencionado (Ver anexo 11).

7.3.2 EQUIPOS, HERRAMIENTAS E IMPLEMENTOS

Estos dos conceptos se encuentran estrechamente relacionados debido a que el primero contiene la maquinaria y equipos destinados al reciclaje y reprocesamiento del plástico para obtener manguera negra. De similar manera, el segundo incluye herramientas y diversos implementos que colaboran a la ejecución exitosa del proceso (Ver anexo 12).

7.3.3 MUEBLES, EQUIPOS DE OFICINA Y DE COMPUTACIÓN

Representan la compra de todos los equipos y muebles para el trabajo del área administrativa de la planta (Ver anexo 13).

7.3.4 VEHÍCULO

Se refiere a la compra de un vehículo usado, modelo 99, de seis ruedas, 2 ejes, tipo camión con capacidad de carga de 8 a 10 toneladas (peso autorizado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas). El costo del vehículo es de 15000 dólares. (Nelson Ortiz, vocal de la Federación Nacional de Cooperativas de Transporte Pesado, FENACOTRAPE).

7.3.5 CAPITAL DE TRABAJO

“El capital de trabajo es la inversión de una empresa en activos a corto plazo, es decir, efectivo, valores negociables, inventarios y cuentas por cobrar”. (Besley Scott & Brigham F. Eugene, 2000, p.597). Dentro del análisis financiero de ECOMANGUERA, el capital de trabajo es parte de la inversión inicial, debido a que se trata de la cantidad de activos circulantes costeados por pasivos a largo plazo para que las operaciones cotidianas que la planta requiere para funcionar, posean el financiamiento correspondiente.

7.3.6 INVERSIÓN PUBLICITARIA

Para publicidad se ha previsto una cantidad de 300 dólares, pues debido al producto que elabora ECOMANGUERA y al sector del mercado al que está destinado, la publicidad no es uno de los rubros más representativos. Se

realizará pintura decorativa de propaganda en paredes exteriores de la misma fábrica (55 dólares), letreros de ubicación (30 dólares) y publicación de aviso en el diario El Comercio, los fines de semana, seis veces al año, en un clasificado de máximo 15 palabras (215 dólares).

7.3.7 GASTOS DE CONSTITUCIÓN

Estos son todos los gastos en los que se incurre para lograr la constitución legal de la compañía a través de los servicios de un abogado calificado para realizar las diligencias pertinentes. El presupuesto fue proporcionado por la Ab. Carolina Larrea, incluyendo 300 dólares por honorarios y 300 dólares por gastos del trámite, con una duración de 3 semanas, período en el cual se requerirá de dos a tres reuniones con las accionistas para firmas y aprobación. La empresa se constituirá legalmente como Sociedad Anónima debido a las ventajas que representa para su estructuración, manejo de acciones y futuros movimientos legales de la organización.

7.3.8 INTERÉS POR CRÉDITO

Para establecer el interés que se debe cancelar por el crédito se utiliza el cuadro de amortización del que hace uso la Corporación Financiera Nacional, debido a que el proyecto será presentado a dicha institución, pretendiendo obtener un crédito de línea industrial financiando el 77% del valor total del proyecto, con una tasa del 10%, notablemente inferior a la del mercado (13%),

con garantías negociadas entre la CFN y las accionistas del proyecto, mediante propiedades personales de las accionistas. El valor de los intereses que se incluyen dentro de la inversión es la suma de las cuotas del primer semestre. Para efectos del análisis financiero se refiere como aquellos intereses durante la construcción, a pesar de que en este caso, se trata solo de adecuaciones menores (Ver anexo 14).

7.4 GASTOS GENERALES ANUALES

Los gastos de carácter general de la planta recicladora son egresos de tipo administrativo y por pago de servicios básicos para que exista planificación y organización hacia la producción. A continuación se explican los rubros de la tabla 7.3:

- No existe gasto de arriendo debido a que el edificio es propiedad de ECOMANGUERA.
- El valor de agua, luz y teléfono es solo del área de oficina y sanitarios.
- El gasto de guardianía corresponde a un guardia permanente los 365 días del año, es decir tres personas rotativas. Dicho valor y servicio es proporcionado por la empresa de seguridad privada SEPRIBE.
- El mantenimiento de equipos y de vehículo se lo determinó como el 3 y 5% del valor total de dichas adquisiciones respectivamente.
- El gasto anual por seguro fue proporcionado por el Lic. Wilson Baque de *PANAMERICANA Seguros y Reaseguros*. El seguro de la planta es de

cobertura total, es decir cubre en caso de: incendio, rayo, explosión, incendio por daño eléctrico, motín, huelga, daños maliciosos, cobertura extendida, daños por agua lluvia o inundación, ciclón y terremoto. La póliza del mismo es de cuatrocientos cincuenta dólares, como resultado del 0,45% por la prima más el 22% de la misma por impuestos, emisión de póliza y financiamiento. El seguro del vehículo es también de cobertura total y el valor anual es de ochocientos veinticinco dólares, obtenidos aplicando al costo del vehículo la tasa del 4.5% de aseguramiento, más el 22% de impuestos, emisión de póliza y financiamiento sobre el valor de la prima. Estos valores son aproximados debido a que se requiere de la inspección de la aseguradora para comprobar datos, evaluar riesgos y establecer costos exactos de las pólizas.

- La publicidad y promoción se refiere al costo anual del mantenimiento de pintura, letreros y los anuncios en la prensa.

GASTOS GENERALES ANUALES	
RUBRO	VALOR
ARRIENDOS	-
TELEFONO LUZ AGUA	1.380
GUARDIANIA	9.000
MANTENIMIENTO EQUIPOS	651
MANTENIMIENTO VEHICULOS	750
GASTOS SEGUROS	1.275
GASTOS DE PUBLICIDAD Y PROMOCION	255
TOTAL	13.311

Tabla 7.3 Gastos Generales Anuales.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.5 NOMINA DEL PERSONAL

Una compañía dedicada a la manufactura no solo posee colaboradores a nivel operativo sino también personal administrativo que se encarga de coordinar recursos y medios para concluir sus objetivos. En la siguiente tabla se encuentra especificada la cantidad de personas a emplear, incluidos aquellos involucrados en actividades de planta y el personal de oficina. Todos los sueldos fueron determinados en relación al mercado y en observancia de los aspectos que la ley exige.

NOMINA DEL PERSONAL (US\$)																	
CARGO	SUELDO	BASICO	DECIMO	DECIMO	APORTE	COST. TOTAL	RATIO	N° PERSONAS	TOTAL	Q AÑO 2	TOTAL AÑO 2	Q AÑO 3	TOTAL AÑO 2	Q AÑO 4	TOTAL AÑO 4	Q AÑO 5	TOTAL AÑO 5
	NOMINAL	ANUAL	TERCERO	CUARTO	IESS	ANUAL											
GERENTE	700	8.400	700	122	911,40	10.133	1,21	1	10.133	1	10.133	1	10.133	1	10.133	1	10.133
JEFE DE PRODUCCION	600	7.200	600	122	781,20	8.703	1,21	1	8.703	1	8.703	1	8.703	1	8.703	1	8.703
OPERARIOS	350	4.200	350	122	455,70	5.128	1,22	2	10.255	2	10.255	2	10.255	2	10.255	2	10.255
AYUDANTES	250	3.000	250	122	325,50	3.697	1,23	6	22.185	6	22.185	6	22.185	6	22.185	6	22.185
CONTADOR	150	1.800	150	122	195,30	2.267	1,26	1	2.267	1	2.267	1	2.267	1	2.267	1	2.267
CONSERJE Y LIMPIEZA	180	2.160	180	122	234,36	2.696	1,25	1	2.696	1	2.696	1	2.696	1	2.696	1	2.696
VENDEDOR	350	4.200	350	122	455,70	5.128	1,22	1	5.128	1	5.128	1	5.128	1	5.128	1	5.128
CHOFER	300	3.600	300	122	390,60	4.413	1,23	1	4.413	1	4.413	1	4.413	1	4.413	1	4.413
TOTAL								14	65.780	14	65.780	14	65.780	14	65.780	14	65.780

Tabla 7.4 Nómina del Personal.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.6 PROYECCIÓN DE VENTAS

Basándose en la información obtenida en el capítulo 2 sobre el crecimiento del mercado de la construcción en la ciudad capital, se estableció una proyección de ventas de la manguera negra en sus diferentes diámetros para los próximos diez años, lo que se muestra en la tabla a continuación:

PROYECCION DE VENTAS	
AÑO	VALOR
0	
1	101.061
2	109.884
3	134.022
4	172.967
5	239.095
6	355.544
7	565.598
8	950.269
9	1.661.233
10	2.982.514

Tabla 7.5 Proyección de Ventas.

Fuente: Propia de las autoras.

Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.7 COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos directos de producción son aquellos directamente proporcionales a la cantidad que se produce. Los valores se obtuvieron a partir de las siguientes fuentes:

- INDUPOL, empresa de similar actividad que proporcionó mayor información.

- Ing. Edgar Sotomayor, QUIFATEX, expendedora de químicos y colorantes.
- Estación de transferencia Poroto Huaico.

COSTOS DIRECTOS				
	MANGUERA 1/2 pulg	MANGUERA 3/4 pulg	MANGUERA 1 pulg	MANGUERA 2 pulg
COSTOS UNITARIOS DIRECTOS				
MARGEN DE COSTOS	10,86	15,58	22,09	72
MATERIA PRIMA	1,53	2,295	3,06	11,475
DESPERDICIOS Y MERMAS	0,159	0,2385	0,318	1,1925
EMPAQUE	0,045	0,0675	0,09	0,3375
GASTO DE COLORANTE	0,808	1,212	1,616	6,06
GASTO DE DETERGENTE	0,16	0,24	0,32	1,2
LUZ	0,273	0,4095	0,546	2,0475
AGUA	0,0144	0,0216	0,0288	0,108
TOTAL MARGEN DE COSTOS/VENTAS	0,275	0,288	0,271	0,311

Tabla 7.6 Costos Directos.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.8 ESTADOS DE FUENTES Y USO DE FONDOS

En el anexo 16 se encuentra el Estado de Fuentes y Uso de Fondos en el que se hace referencia a todos los ingresos y egresos por un período de 10 años, detallando cada uno de los orígenes y destinos de los recursos de la organización para obtener finalmente la utilidad neta que generaría el negocio.

7.9 FLUJO DE EFECTIVO

El flujo de efectivo se constituye por los movimientos constantes de dinero, es decir las entradas y salidas del mismo. Si este es positivo, significa que es

posible pagar cuentas, cubrir todo tipo de gastos y además poseer seguridad financiera a largo plazo. (www.es.yourmoneycounts.com) (Ver anexo 15).

El análisis del flujo de efectivo de ECOMANGUERA arroja que desde el segundo año los ingresos permiten cubrir satisfactoriamente los costos de operación de la planta. Por otro lado, a partir del tercer año los valores se normalizan y permiten cubrir todos los egresos y obtener utilidad. Además, la relación costo beneficio es de 1.94, lo cual significa que por cada dólar invertido, se generará 0.94 dólares de beneficio.

7.10 ESTADOS FINANCIEROS

El producto final de la contabilidad son los estados contables o estados financieros, estos son los que resumen la situación financiera y económica de la organización (es.wikipedia.org) (Ver anexo 16).

El análisis de los estados financieros es importante para los administradores de la empresa, los inversionistas y acreedores. Primero, los administradores internamente usan la información para tomar decisiones de financiamiento e inversión que maximicen el valor de la compañía. Por el otro lado, los accionistas y acreedores emplean el resultado del análisis para evaluar la atractividad de la empresa como inversión (Besley Scott & Brigham F. Eugene, 2000, p.95).

7.11 INDICES FINANCIEROS

En la tabla 7.7 se observan los diferentes índices financieros que arroja como resultado del análisis del presente proyecto.

INDICES FINANCIEROS DE LA COMPAÑÍA					
INDICES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
LIQUIDEZ GENERAL	3,58	4,63	5,07	7,36	12,66
PRUEBA DE ACIDO	3,58	4,63	5,07	7,36	12,66
APALANCAMIENTO FINANCIERO	4,44	4,45	4,26	2,59	1,61
RENTABILIDAD SOBRE PATRIMONIO	-61,16%	-57,19%	-21,39%	92,46%	144,35%
ENDEUDAMIENTO DEL ACTIVO	0,77	0,78	0,77	0,61	0,38
ENDEUDAMIENTO DEL ACTIVO FIJO	0,31	0,35	0,40	0,91	2,69
ENDEUDAMIENTO PATRIMONIAL	3,44	3,45	3,26	1,59	0,61
ROTACION DE CARTERA	8,00	8,00	8,00	10,32	14,27
ROTACION DE ACTIVO FIJO	2,09	2,57	3,61	5,49	9,22
ROTACION DE VENTAS	1,53	1,66	2,12	2,34	2,13
PERIODO MEDIO DE COBRANZAS	69,88	45,63	45,63	35,35	25,57
IMPACTO DE LA CARGA FINANCIERA	0,02	0,05	0,04	0,03	0,02
MARGEN BRUTO	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
PATRIMONIO	14.853	14.853	14.853	28.586	69.850
ACTIVO TOTAL	65.985	66.084	65.985	63.274	74.043
PASIVO CORRIENTE	4.212	4.631	4.901	5.690	6.821

Tabla 7.7 Índices Financieros de ECOMANGUERA.

Fuente: Propia de las autoras. Basado en: Modelo Financiero UDLA.

7.11.1 VALOR ACTUAL NETO

Es un procedimiento que brinda la posibilidad de calcular el valor presente de un número dado de flujos de caja futuros. El VAN constituye una herramienta esencial no solo para la evaluación y gerencia de proyectos sino también para la administración financiera. (es.wikipedia.org)

En términos más contables, el valor actual neto es la diferencia entre todos los ingresos y todos los egresos actualizados al período presente; consecuentemente, el proyecto debe aceptarse si su VAN es positivo. (www.ecolink.com.ar)

El VAN en el proyecto asciende a un valor de 911.472 dólares a una tasa de descuento del 12.29 %, lo que convierte a ECOMANGUERA en un negocio altamente viable y capaz de rendir beneficios económicos en años próximos.

7.11.2 TASA INTERNA DE RETORNO

Este es un instrumento para la toma de decisiones de inversión usada para comparar la factibilidad de diferentes opciones para invertir. De manera general, la opción con el TIR más alta debe ser la preferida. (es.wikipedia.org)

La regla para realizar una inversión o no, utilizando la TIR, es que cuando este es mayor a la tasa de interés, el rendimiento que tendrá invirtiendo en el

proyecto será superior al que obtendrá en la mejor inversión alternativa; en pocas palabras, el negocio sería conveniente.

Por el contrario, si la TIR es menor que la tasa de interés, el proyecto debe rechazarse. Incluso si fuere igual, resulta indiferente para el inversionista el involucrarse en el proyecto (www.ecolink.com.ar).

El valor de la TIR del proyecto es de 68.37% lo que indica la indudable rentabilidad de la empresa y su atractivo retorno de valores a largo plazo.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ❖ Reciclar el desecho plástico urbano, antes de ser trasladado a las estaciones de transferencia, se dificulta por la intervención de asociaciones de recicladores fuertemente posicionadas que impiden el desarrollo de un proyecto similar.

- ❖ La cultura de reutilización y conservación de recursos no está posicionada en el Ecuador y dificulta la posterior labor de reciclaje para reprocesamiento.

- ❖ El desarrollo de la investigación del proyecto se obstaculizó por la falta de información actualizada y completa de los organismos encargados.

- ❖ Finalizada la investigación de mercados, se determinó que la capacidad de la extrusora permite cubrir las necesidades actuales y futuras de los clientes sin incurrir en compra de nueva tecnología por un período considerable.

- ❖ A causa de la procedencia de la materia prima para fabricar manguera negra, es dificultoso insertar inicialmente el producto final hasta obtener la confianza del cliente.

- ❖ Es posible reciclar plástico y obtener un producto de relativo bajo costo y buena calidad.
- ❖ El proceso permite que su diseño sea concreto, sencillo y de fácil aplicación.
- ❖ No es necesaria la adquisición de equipos complejos para el secado, pues el sistema planteado es idóneo para el volumen de producción de la planta.
- ❖ Debido a que el proceso es amigable con el ecosistema, no es fuente de contaminación relevante; y por lo tanto con pocas técnicas de protección ambiental puede sujetarse a las normas locales respectivas.
- ❖ La manguera negra para recubrimiento de cableado eléctrico, debido a su uso, puede ser manufacturada con material reciclado sin ocasionar inconvenientes para el comprador final.
- ❖ Es prácticamente imposible determinar un flujo de destino de aguas residuales de tipo industrial en la ciudad de Quito, puesto que la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, o no la posee o no está dispuesta a proporcionarla.

- ❖ Los principales índices de un análisis financiero como son la TIR y el VAN superaron las expectativas de rentabilidad que se creían alcanzables durante el diseño de la planta.

- ❖ Sin llegar a la construcción de la planta de fabricación de manguera negra no es sustentable la aplicación de la norma ISO 14001:2004 sino mas bien poner a consideración el marco dentro del cual regirse para conseguir la certificación.

RECOMENDACIONES

- ❖ Promover programas municipales o gubernamentales para alentar e incentivar el reciclaje ordenado en todas las instituciones dispuestas a ser parte del cambio.

- ❖ Proyectarse a satisfacer las necesidades de un mercado en crecimiento como el de la construcción para fundar bases fuertes que sean útiles en el futuro de la organización.

- ❖ Recurrir a las herramientas adecuadas para elaborar y tabular las encuestas.

- ❖ Reclasificar minuciosamente los polietilenos para evitar problemas con la mezcla que causen la degeneración de las propiedades de la manguera.

- ❖ Utilizar un menor rango de temperaturas con material reciclado que con material virgen, pues al extruirlo, el primero es más susceptible a degradación térmica.

- ❖ Aplicar correctamente los principios de seguridad industrial y protección personal, para proteger efectivamente a los trabajadores de cualquier suceso inesperado que perjudique su salud.

- ❖ Planificar y realizar simulacros periódicos es indispensable para evitar futuros incidentes o accidentes.

- ❖ Construir una torre de enfriamiento es una solución sencilla para disminuir impactos ambientales y el gasto desmedido de agua por el proceso.

- ❖ Considerar la mayor cantidad de rubros involucrados dentro del análisis financiero de la compañía para asegurar datos económicos reales del diseño.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Asfahl C. Ray (2000), Seguridad Industrial y Salud, México D.F.: PRENTICE HALL.

- ✚ (Besley Scott & Brigham F. Eugene, (2003), Fundamentos de la Administración Financiera, 12^{va} Edición, México D.F: McGraw – Hill.

- ✚ Cadena Francisco y Quiroz Francisco (2000), Manual de Reciclaje de Plásticos, Ecuador: Corporación OIKOS.

- ✚ Círculo de Lectores (1994), Gran Enciclopedia Ilustrada Círculo, Colombia: Plaza y Janés Editores.

- ✚ Cuatrecasas Lluís (1996), Diseños de Procesos de Producción Flexibles, México D.F.

- ✚ Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, Manual de Prevención Contra Incendios. Vol. 2. Vigente.

- ✚ Fundación Natura (1991), Potencial Impacto Ambiental de las Industrias en el Ecuador, Ecuador: Editorial Arboleda.

- ✚ Instituto Nacional de Estandarización y Normalización, Norma INEN 439 de Símbolos y Señales de Seguridad, Quito, Vigente.

- ✚ Kinnear Thomas C. y Taylor James R. (2000), Investigación de Mercados, 5ª Edición, Colombia: McGraw-Hill.

- ✚ Morton y Jones (2003), Procesamiento de Plásticos, México D.F.: Editorial Limusa S.A.

- ✚ Revista EL PORTAL INMOBILIARIO (2006), Análisis de la Oferta Inmobiliaria en Quito, Quito.

- ✚ Terán Guillermo (2006), Como elaborar un Proyecto de Investigación, 2ª Edición, Quito: Departamento de Investigación y Doctrina ESMIL.

- ✚ Valencia Paola (2005), Alternativas de Reciclaje Selectivo de Polietileno mediante Moldeo, Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Químico, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador - Quito.

INTERNET

- <http://www.es.yourmoneycounts.com/money>
- <http://www.wikipedia.org/wiki/Contabilidad>
- <http://www.ecolink.com.ar>
- <http://www.mtas.es/insht>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Impactoambiental>
- <http://www.bomberosquito.gov.ec>
- <http://revista.consumer.es/discapitados/es/19980201/actualidad>
- www.paginasamarillas.com
- www.quito.gov.ec
- www.bc.fin.ec
- www.textoscientificos.com
- www.come.to