



Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Facultad de Estudios a Distancia y Postgrado

Maestría en Administración y Dirección de Empresas

T E S I S

Previo a la obtención del Título de:

Master en Administración de Empresas

TITULO:

“Proyecto de inversión para la creación de una pequeña industria dedicada a la producción y comercialización de tubería plástica flexible en la provincia del Guayas”.

A U T O R:

Ing. Mec. Kléber Iván Velasteguí Silvera

DIRECTOR:

MBA. Eva Guerrerc

Julio, 2011

Guayaquil - Ecuador



Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Facultad de Estudios a Distancia y Postgrado

Maestría en Administración y Dirección de Empresas

TESIS

Previo a la obtención del Título de:

Máster en Administración de Empresas

TITULO:

“Proyecto de inversión para la creación de una pequeña industria dedicada a la producción y comercialización de tubería plástica flexible en la provincia del Guayas”.

AUTOR:

ING. MEC. KLEBER IVAN VELASTEGUI SILVERA

DIRECTOR:

MBA. EVA GUERRERO

JULIO, 2011

GUAYAQUIL - ECUADOR

DECLARACION EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo a la "UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL".

Kleber Ivan Velastegui Silvera

DEDICATORIA

A mi adorable esposa y a mis hijos quienes han compartido mis anhelos de superación, ellos son mis soportes, por quienes todo soy y sin quienes nada seria.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil por haberme dado la oportunidad de realizar el estudio de la Maestría, que supieron escoger a los mejores profesionales, que nos instruyeron de manera inteligente en el estudio de las ciencias administrativas, a mi directora de tesis MBA Eva Guerrero por darse tiempo para el presente trabajo. A mis suegros por compartir su tiempo en el cuidado de mi familia.

INDICE

DECLARACION EXPRESA	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE GENERAL	IV
INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE TABLAS	VI
INTRODUCCION	Pag. 7
1. Capitulo 1: Diseño de la Investigación	Pag. 9
1.1 Antecedentes de la Investigación	Pag. 9
1.2 Problema de la Investigación	Pag. 10
1.2.1 Planteamiento del Problema	Pag.10
1.2.2 Formulación del Problema de Investigación	Pag.10
1.2.3 Sistematización del Problema de Investigación.....	Pag.11
1.3 Objetivos de la Investigación	Pag.11
1.3.1 Objetivo General	Pag. 11
1.3.2 Objetivos Específicos	Pag. 11
1.4 Justificación de la Investigación	Pag. 12
1.4.1 Justificación Practica	Pag. 12
1.4.2 Justificación Teórica	Pag. 13
1.4.3 Justificación Metodológica	Pag.13
1.5 Marco de referencia de la Investigación.....	Pag. 14
1.5.1 Marco Teórico	Pag. 14
1.5.1.1 Producción del Plástico en el Ecuador	Pag. 14
1.5.1.2 Decisiones Estratégicas.....	Pag. 16
1.5.1.3 Cuadro de Mando Integral (CMI)	Pag. 18
1.5.1.4 Diseño del Modelo del Negocio	Pag. 19
1.5.1.5 Diseño de Planta	Pag. 20
1.5.1.6 Protección del Medio Ambiente	Pag. 21
1.5.2 Marco Conceptual.....	Pag. 22
1.6 Formulación de la Hipótesis-VARIABLES-Indicadores	Pag. 24
1.6.1 Hipótesis General.....	Pag. 24
1.6.2 Hipótesis Particular	Pag. 24

1.6.3 Variables	Pag. 24
1.6.4 Variables Dependientes.....	Pag. 25
1.6.5 Variables Independientes	Pag. 25
1.6.4 Indicadores	Pag. 25
1.7 Aspectos Metodológicos de la Investigación	Pag. 26
1.7.1 Tipo de Investigación y Diseño	Pag. 26
1.7.1.1 Investigación Proyecto Factible	Pag. 26
1.7.1.2 Investigación Documental	Pag. 26
1.7.1.3 Fuentes y Técnicas de Recopilación	Pag. 27
1.7.2 Selección de la Muestra	Pag. 27
1.7.3 Métodos de Investigación	Pag.28
1.7.4 Tratamientos de la Investigación	Pag. 29
1.8 Resultados e Impactos Esperados	Pag. 29
2. Capítulo 2: Análisis, presentación de resultados y diagnóstico.	Pag. 31
2.1 Análisis de la Situación Actual	Pag. 31
2.1.1 Análisis Interno	Pag. 31
2.1.2 Análisis de Árbol de Problemas	Pag. 32
2.1.3 Perfil de Debilidades y Fortalezas	Pag. 34
2.1.4 Análisis Externo	Pag. 37
2.1.5 Análisis de la Competencia	Pag. 38
2.1.6 Perfil de Oportunidades y Amenazas	Pag. 40
2.2 Análisis FODA. Estrategias	Pag. 42
2.3 Encuesta Análisis	Pag. 52
2.4 Verificación de Hipótesis	Pag. 60
2.5 Matriz Metodológica del Proyecto	Pag. 62
3. Capítulo 3: Propuesta de creación.....	Pag. 63
3.1 Nombre de la Propuesta	Pag. 63
3.2 Justificación de la Propuesta	Pag. 63
3.3 Objetivo General de la Propuesta	Pag. 63
3.4 Objetivo Especifico de la Propuesta	Pag. 63
3.5 Hipótesis de la Propuesta	Pag. 63
3.6 Contenido de la Propuesta	Pag. 64
3.7 Unidad de Negocios Propuesta	Pag. 66

3.7.1 Razón Social	Pag. 66
3.7.2 Descripción General de la Unidad de Negocios	Pag. 66
3.7.3 Misión Empresarial	Pag. 66
3.7.4 Visión Empresarial	Pag. 67
3.7.5 Accionistas	Pag. 67
3.7.6 Ubicación	Pag. 67
3.7.7 Área	Pag. 68
3.7.8 Análisis de Situación Actual	Pag. 68
3.7.9 Análisis de Capacitación de Producción	Pag. 69
3.7.10 Presupuesto Inicial Arranque de Planta	Pag. 71
3.7.11 Gestión Administrativa	Pag. 75
3.7.12 Costos Administrativos Planta	Pag. 78
3.7.13 Organización Operativa	Pag. 81
3.7.14 Análisis de Producto	Pag. 81
3.7.15 Proceso de Producción	Pag. 83
3.7.16 Efectos Ambientales de la Propuesta	Pag. 85
3.7.17 Estimación de Costos	Pag. 86
3.7.18 Definición del Precio de Venta	Pag. 87
3.7.19 Estrategias de Marketing y Comercialización.....	Pag. 88
3.7.20 Balance Inicial	Pag. 92
3.7.21Flujo de Caja Proyectado	Pag.93
3.8 Implementación del Proyecto	Pag. 97
4. Conclusiones	Pag.100
5. Recomendaciones	Pag.101
6. Bibliografía	Pag.102

ANEXOS

INDICE DE CUADROS.

CUADRO 1. Matriz de Evaluación de Factor Interno (EFI).....	pag.35
CUADRO 2. Matriz de Competencia.....	pag.38
CUADRO 3. Matriz de Evaluación de Factor Externo (EFE).....	pag.40
CUADRO 4. Iniciativas Estratégicas Ofensivas (FO).....	pag.43
CUADRO 5. Iniciativas Estratégicas Defensivas (DA).....	pag.45
CUADRO 6. Estrategias FO-FA-DO-DA.....	pag.46
CUADRO 7. Estrategias.....	pag.47
CUADRO 8. Análisis por Valor de Equipos e Infraestructura Existente.....	pag.69
CUADRO 9. Capacidad de Producción por Turnos.....	pag.70
CUADRO 10. Costos Reparación de Maquinas Extrusoras.....	pag.72
CUADRO 11. Costos de Reparación de Infraestructura Física y Reubicaciones...	pag.73
CUADRO 12. Costos de Equipos Nuevos.....	pag.73
CUADRO 13. Costos Indirectos Planta.....	pag.74
CUADRO 14. Costos Totales de Implementación.....	pag.75
CUADRO 15. Cantidad de Personal para Planta.....	pag.78
CUADRO 16. Cantidad de Personal Administrativo.....	pag.78
CUADRO 17. Costos Fijos Personal Fábrica.....	pag.79
CUADRO 18. Costos Fijos Totales Fábrica.....	pag.80
CUADRO 19. Costos Fijos Según Turnos de Trabajo.....	pag.80
CUADRO 20. Costo Total de Producción por Turnos	pag.87
CUADRO 21. Determinación Precio de Venta	pag.88
CUADRO 22. Balance Inicial. Proyecto	pag.93
CUADRO 23. Cronograma de Implementación del Proyecto.....	pag.97

INDICE DE TABLAS.

TABLA 1. Importación de Materias Primas Plásticas (en miles de toneladas)...	pag. 9
TABLA 2. Calificación de Evaluación Interna.	pag. 29
TABLA 3. Aspectos Internos y Externos.....	pag. 38

INTRODUCCIÓN

El inicio del presente trabajo nace de la oportunidad de aprovechar las instalaciones de una antigua planta de producción de productos plásticos (juguetes), la planta está compuesta por tres extrusoras que se las convirtió en equipos de soplado para su producción, en la actualidad esta planta no se encuentra funcionando, existen también equipos auxiliares que se lo puede aprovechar.

La planta dejó de funcionar a raíz de la llegada de mucha oferta asiática barata de igual o mejor calidad, el objetivo principal es aprovechar la capacidad instalada, el terreno, su ubicación (situada en la zona industrial de Mapasingue Este), los equipos existentes y la experiencia de trabajo del material humano involucrado en la producción del material plástico.

La planta ha estado paralizada en los últimos 8 años, esta paralización a provocados daños considerables en las instalaciones físicas, estas instalaciones necesitan ser reparadas para entrar en funcionamiento.

Es necesario realizar la revisión, reparación, modificaciones necesarias y hacer funcionar los equipos, reorganizar el sistema de trabajo, aprovechar los equipos existentes y el área de la planta (área útil de 600 metros cuadrados) que se cree que es suficiente para reorientar la producción para utilizar las maquinas extrusoras en la producción de la tubería plástica flexible de polipropileno (PP) o de polietileno para el mercado local para sistemas de riego, industrial y comercial.

Uno de los puntos principales de este proyecto es el aprovechamiento del material plástico reciclado como punto importante para el abaratamiento de costos y la forma de fomentar una ayuda importante a la mejora del medio ambiente de la ciudad y del país.

Además se requiere analizar el entorno interno y externo del proyecto para determinar los factores que afectan directa o indirectamente la factibilidad del proyecto y el planteamiento de posibles soluciones a los diferentes escenarios que se

pueden aparecer en el transcurso de la posible operación de la planta y de esta manera diseñar un plan de reactivación encaminado a comercializar las tuberías plásticas flexibles.

En área ambiental, el proyecto contribuirá a disminuir la contaminación ambiental de productos plásticos al tener una importante participación de plástico reciclado en la producción de las tuberías plásticas flexibles, el porcentaje del material reciclado (puede ser de polipropileno PP o polietileno PE) varía dependiendo de la utilización final del producto (comercial, industrial o agrícola).

1.- Capítulo 1: Diseño de la Investigación.

1.1 Antecedentes de la Investigación.

El presente proyecto nace de la oportunidad de aprovechar los equipos y la infraestructura de una pequeña fábrica de plásticos que ha permanecido por mucho tiempo abandonada y tiene un alto potencial de fabricación aunque se necesite de un cambio de línea radical.

Se trata de aprovechar los equipos y la infraestructura existente para la fabricación de tubería plástica flexible a base de resinas plásticas de polietileno y/o polipropileno u otro material el cual sea necesario utilizar para la fabricación de las tuberías, de la misma manera la utilización de material plástico reciclable proporcionado por las diferentes compañías que se dedican al acopio y suministro de estos materiales.

El aprovechamiento de la infraestructura existente obliga a determinar los costos de reparaciones de maquinarias, reparación de las líneas de suministro eléctrico, reubicación de las líneas de agua potable y desagüe, adecuaciones de los equipos para los nuevos trabajos y además de reacondicionar las aéreas administrativas existentes,

El producto es la fabricación de tubería plástica flexible (manguera negra) para uso domestico, agrícola e industria, cuyo mercado actualmente está dominado con grandes industrias plásticas que mantienen una gran porción del mercado local, con este proyecto se planifica atender a aquellos clientes a los cuales han sido desatendidos por los grandes fabricantes.

Con este proyecto también se incluye a la industria del reciclado para que se involucre aportando sustancialmente en la conservación del medio ambiente, con el aprovechamiento de material reciclado obtenido en la ciudad de Guayaquil que se puede aprovechar en la fabricación de las tuberías plásticas flexibles en sus diferentes formatos.

1.2 Problema de Investigación.

1.2.1 Planteamiento del Problema.

En el mercado local se encuentran fábricas de tuberías plásticas flexibles que laboran de manera muy informal, elaborando productos fuera de parámetros y de manera rudimentaria, la demanda supera la capacidad instalada de los grandes fabricantes.

El proyecto pretende la utilización de equipos y maquinaria existente las cuales con las modificaciones necesarias pueden volver a producir sin mayores contratiempos, la fabrica producía juguetes del tipo extrusión-soplado, se fabricaban las partes de los juguetes y luego se las ensamblaban manualmente obligando a la utilización de mucha mano de obra, este proceso ineficiente de trabajo en la línea de producción estableció que los costos de producción se elevaran y dejaran de ser competitivos en el mercado local.

Con el aumento de la importación de juguetes de bajo costo del continente asiático estos productos dejaron de ser competitivos y la fabrica cerro, los equipos existentes se pueden remodelar y comenzar la producción para la extrusión de tubería plástica flexible.

En el mercado ecuatoriano se observa la necesidad de mejorar la oferta de tuberías flexibles para los múltiples trabajos en la construcción de proyectos habitacionales, en la industria, como para la producción agrícola, manteniendo un precio competitivo y rentable.

1.2.2 Formulación del Problema de Investigación.

¿La creación de una pequeña industria dedicada a la fabricación y comercialización de manguera plástica flexible contribuirá a mejorar la oferta del producto en el mercado local?.

1.2.3 Sistematización del Problema de Investigación.

- a. ¿Cuáles son los factores que generan la adquisición de tuberías plástica flexible en los compradores?.
- b. ¿Qué tipo de información tienen los compradores acerca de las tuberías plásticas flexibles?.
- c. ¿Qué beneficios técnicos sobre la utilización tienen los compradores de las tuberías plásticas flexibles?.
- d. ¿Qué propuesta sería la adecuada para que la fabricación de tuberías plásticas flexibles se posicionen favorablemente en el mercado local?.

La adquisición de un producto está la mayoría de las veces relacionado a la solución de las necesidades de quien lo adquiera, esta necesidad de adquisición siempre llevara al fabricante a elaborar siempre mejores productos al mejor precio competitivo, la mejor estrategia para satisfacer estas necesidades son las que llevaran a los compradores a adquirir el producto.

1.3 Objetivos de la Investigación.

1.3.1 Objetivo General.

Crear una empresa dedicada a la producción y comercialización de tubería plástica flexible para uso domestico, agrícola e industrial.

1.3.2 Objetivos Específicos.

Los objetivos específicos del presente proyecto se detallan a continuación:

- Conocer la situación actual de fabricantes de tuberías plásticas flexibles en la provincia del Guayas.

- Investigar las propiedades y características de las resinas plásticas a utilizar en la fabricación de las tuberías plásticas flexibles.
- Conocer los estándares de calidad mínimos exigidos por el INEN para la fabricación de tubería plástica flexible.
- Establecer estrategias para la implementación del producto en el mercado local.
- Presupuestar los costos y proyectar los ingresos y egresos de la empresa.
- Diseñar y establecer el proceso de producción para el producto a comercializar.
- Definir un proceso de comercialización y mercadeo del producto.

1.4 Justificación de la Investigación.

1.4.1 Justificación Práctica.

La presente investigación tiene por objeto desarrollar la fabricación y comercialización de tuberías plásticas flexibles a base de resinas plásticas como el polietileno (PE) y el polipropileno (PP), además, de la utilización de la infraestructura existente.

La producción de tubería plástica flexible en compañías grandes representa una porción muy pequeña de su producción total, estas compañías se dedican mayormente a la producción de tubería plástica rígida y la producción de accesorios plásticos inyectados para estas mismas tuberías.

La industria plástica de tuberías rígidas genera desperdicios de materias en el arranque y paradas de las líneas de producción, en cada una de estas paradas se generan desperdicios los cuales en vez de ser desechados, estos son utilizados para la producción de las tuberías plásticas flexibles.

“La industria plástica nacional ha encontrado en la incorporación de nuevos producto, la inversión en tecnología y el ahorro de materia prima los soportes para crecer, pese al alto costo de la materia prima”.¹

1.4.2 Justificación Teórica.

Este proyecto permite conocer el mercado de transformación de resinas plásticas local, los principales problemas, la situación del país y el entorno a la producción, comercialización y rentabilidad del proyecto.

Así mismo nos ampliara los conocimientos referentes a las resinas plástico, sus características, beneficios, usos, distintos tipos de materia prima, mercado interno, uso de material reprocesado, cuidado del medio ambiente, con todos estos detalles poder manejar efectivamente el entorno en la fabricación de un producto plástico de manera rentable proporcionando beneficio a los consumidores así como el beneficio económico a los socios.

1.4.3 Justificación Metodológica.

La metodología a utilizar va a permitir tomar elementos importantes y relevantes de la investigación y se lo aplicara al proyecto de manera que los objetivos planteados puedan ser alcanzados de manera efectiva, obteniendo respuestas al problema establecido.

La información que se recopile permitirá no solo conocer el entorno del mercado local, sino, que también se podrá obtener ideas para realizar la mejor estrategia para alcanzar los objetivos planteados.

1.5 Marco de Referencia de la Investigación.

1.5.1 Marco Teórico.

1.5.1.1 Producción del Plástico en el Ecuador.

El mercado de tuberías plásticas nacional viene trabajando desde la década de los 40 de forma muy incipiente, la mayoría de las tuberías plásticas se importaban de países vecinos o de los EEUU, a partir del año 1993 se empezó a ver un verdadero arranque de calidad y producción con la entrada al mercado nacional de Plastigama (hoy llamada AMANCO-PLASTIGAMA), que se ha convertido en una de las grandes productoras nacionales de tuberías plásticas, en los últimos años han incursionado nuevos productores nacionales e internacionales que están tratando de cubrir la demanda nacional.

La producción de tubería plástica flexible en compañías grandes representa una porción muy pequeña de su producción total de tuberías para el mercado nacional, estas compañías se dedican mayormente a la producción de tuberías rígidas y a la producción de accesorios plásticos para estas mismas tuberías y artículos para el hogar.

La situación actual de la pequeña industria se resumen como: Escaso nivel tecnológico, baja calidad de la producción, ausencia de normas y altos costos, falta de crédito, mano de obra sin calificación, la producción se orienta mas al mercado interno, incipiente penetración de las PYMES al mercado internacional, ausencia total de políticas y estrategias para el desarrollo del sector de las PYMES, el mercado legal de las PYMES es obsoleto, todos los puntos anteriores hacen que el desarrollo de la pequeña industria este lleno de obstáculos que hacen imprescindible establecer normativas encaminadas a fortalecer la industria.²

“La industria plástica ecuatoriana se dedica a trabajar productos para el hogar, que se proyecta como un segmento de mercado con mayor crecimiento para el 2010”.³

Aunque el crecimiento del mercado en el área de la manufactura es del 2,91% este es menor a lo esperado para el primer semestre del año 2010, es importante observar que este crecimiento está impulsado por la inversión pública del gobierno nacional, esta activación influye de manera directa a la industria plástica ecuatoriana en el área de tuberías para la conducción de agua potable.⁴

El crecimiento de la industria plástica nacional se puede observar fácilmente en la cantidad de material importado del primer semestre del 2009 en comparación con la cantidad importada del mismo periodo en el 2010 (ver tabla 1).³

La industria plástica ecuatoriana trabaja con 100% de materia prima importada, en el país no se produce resinas plásticas y no existe industria petroquímica (aunque seamos exportadores de petróleo).

En el año 2010 se presenta un importante aumento del precio del petróleo lo que lleva al aumento del precio de las materias primas para la industria plástica en general, los precios aumentaron en un 40%, por ejemplo el polietileno de baja densidad (LDPE) utilizado para hacer tubería plástica flexible y fundas especialmente en el 2009 costaba \$ 1 200 dólares la tonelada, en el 2010 alcanzo precios aproximadamente de \$ 1 800 dólares la tonelada.

TABLA 1.
IMPORTACIÓN DE MATERIAS PRIMAS PLÁSTICAS (en miles de toneladas).

TIPO MATERIAL	ANO	
	2009	2010
LDPE	29 797	29 466
HDPE	23 826	23 457
PS	2 722	3 490
PP	19 963	27 386
PVC	24 152	22 254
PET	18 485	17 176
TOTAL	118 948	123 231

Entre abril y mayo del 2011 se presenta un incremento del índice de Volumen Industrias por Actividades (IVI-CIIU3) se evidencio un incremento del 2,44%, pese a la desaceleración de los mercados mundiales. Según el INEC entre las empresas que expresaron un crecimiento están las manufactureras de productos de caucho y de plásticos.⁵

Existen enormes expectativas en el sector plástico que fabrica tuberías plásticas rígidas y flexibles para la industria de la construcción, con los nuevos planes de construcción de viviendas, en este año 2010 dos compañías (Amanco-Plastigama y Plásticos Rival) han sobresalido por una importante inversión en maquinarias y equipos para aumentar su producción, ellos están apostando al sector de tuberías para sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.⁶

En la actualidad el tema del medio ambiente es un punto deliberante en la instalación e idealización de las estrategias para crear o implementar una planta de producción.

“Hace años la estrategia de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar, intenta incorporar en la población un comportamiento a favor del medioambiente y contra el uso de recursos no renovables y contaminantes”.⁷

1.5.1.2 Decisiones Estratégicas.

El presente trabajo se cimentad en los elementos teóricos de la planeación estratégica, la iniciativa emprendedora, el rendimiento de la empresa, en la sistematización de procesos de investigación del mercado del plástico, el control estadístico de esta investigación, la delineación de un modelo de negocios, las estrategias de crecimiento, la evaluación de diferentes estrategias a realizar y la toma de decisiones necesarias para que el proyecto salga adelante.

Las decisiones estratégicas son las opciones que determinan la dirección y el éxito de las organizaciones. Si bien muchos de los encargados de tomarlas son directivos generales, gerentes y líderes, es cada vez más frecuente ver que los

mandos medios también reciban esa responsabilidad. Esto es así porque las organizaciones son cada vez más horizontales que hace un tiempo y están más centradas cada vez más en el cliente, además se ven impulsadas por las fuerzas del cambio y la complejidad, que son cada vez más intensas y aceleradas.⁸

Las diferentes estrategias conllevan una diversidad de toma de decisiones las cuales deberán ser analizadas con metodologías adaptadas a las diferentes estructuras funcionales de cada empresa, por lo que se hace imprescindible realizar una planeación estratégica bien estructurada y buscar la ventaja competitiva que determine el éxito del negocio. Este éxito puede estar relacionado directamente con la tecnología la cual en esta última década avanza de manera exponencial.

La tecnología afecta a la ventaja competitiva tiene una función importante en la determinación de la posición relativa de costos o de diferenciación. Dado que la tecnología forma parte de cada una de las actividades de valor y participa en el establecimiento de conexiones entre las actividades de valor y participa en el establecimiento de conexiones entre las actividades, es lógico que pueda tener una incidencia importante tanto sobre los costos como sobre la diferenciación. Una empresa que puede descubrir una tecnología para llevar a cabo una actividad mejor que sus competidores obtiene de este modo la ventaja competitiva.⁹

El emprendimiento de una empresa o negocio está encaminado a obtener un beneficio que puede ser de satisfacción personal o monetaria.

Es importante que la confianza empresarial se traduzca en inversión en cualquier área productiva, el índice de Confianza Empresarial (ICE) global, en julio de 2011, registro un incremento de 18,9 puntos, para ubicarse en 697,9 puntos, de acuerdo al Banco Central del Ecuador (BCE). El sector de servicios aportó con el 38%, la industria con el 32%, la construcción con el 16% y el comercio con el 14%.¹⁰

Las estrategias del negocio pueden llevar a implementar ideas renovadoras en un ambiente conservador, esto es, implementar estrategias de crecimiento que lleven a

la empresa a emprender negocios en donde otros creen que es imposible o muy difícil.

“Si la dirección de una empresa quiere hacer más flexible la oferta de servicios, puede encontrar útil dividir sus servicios en tres categorías: los servicios estándar, los opcionales existentes y los nuevos servicios”.¹¹

Las empresas de reciente constitución que van teniendo éxito no necesitan una ventaja en todos los frentes. La creatividad de los emprendedores que triunfan varía de manera considerable. Algunos ponen en práctica una idea radical, otros modifican alguna existente y los demás no muestran originalidad alguna. La capacidad de ejecución también varía de unos emprendedores a otros. Vender un producto de destinado a un nicho industrial no requiere el carisma que se precisa para vender los productos que se anuncian en los programas denominados infocomerciales o de tele venta. Pero las evidencias nos indican que tampoco existe un perfil emprendedor ideal.¹²

1.5.1.3 Cuadro de Mando Integral (CMI).

La capacidad de recolectar, organizar y determinar los datos necesarios para tomar las decisiones adecuadas para llevar la empresa al éxito no es nueva, pero la globalización del comercio mundial a llevado a crear un verdadero valor agregado a la calidad de información necesaria para la toma de decisiones y como medir realmente el rendimiento de la empresa, un método muy utilizado es el Cuadro de Mando Integral (CMI).

El CMI permite a los directivos contemplar la empresa desde cuatro ángulos importantes. Proporciona respuesta a cuatro preguntas básicas:

- ¿Cómo nos ven los clientes? (perspectiva de los clientes)
- ¿En qué tenemos que destacar? (perspectiva interna)
- ¿Podemos continuar mejorando y crear valor? (perspectiva de innovación y aprendizaje)
- ¿Qué les parecemos a los accionistas? (perspectiva financiera)

A la vez que proporciona información a la alta gerencia desde cuatro perspectivas diferentes, el CMI minimiza la sobrecarga de información al limitar el número de medidas utilizadas. Es muy raro que las empresas se resientan por tener pocas medidas. Lo más normal es que sigan añadiendo nuevas medidas, siempre que un empleado o un asesor haga una sugerencia valiosa. El CMI fuerza a los directivos a centrarse en el puñado de medidas que son más críticas.¹³

1.5.1.4 Diseño del Modelo del Negocio.

Una pregunta muy común que todo emprendedor se hace cuando quiere arrancar un negocio es ¿Cómo estar seguro que el modelo del negocio estará acorde con su idea básica?, como saber si este modelo de negocio es el correcto.

El responsable de diseñar el modelo del negocio puede utilizar las descripciones detalladas del escenario para desarrollar el plan estratégico. Podrá revisar una estrategia potencial con la ayuda de una comprensión económica detallada brindada por la descripción de cada escenario del negocio. Así mismo, debería poder anticipar a los competidores, proveedores, clientes y las reacciones gubernamentales probables para el plan de acción estratégico en el contexto del escenario. Una vez creado el modelo de negocio, pueden revisarse y definirse las alternativas estratégicas, ya que el modelo brinda una mayor comprensión de las implicaciones económicas de las diferentes alternativas estratégicas. Para cada alternativa estratégica, habrá un grupo de datos de entrada estratégica específica que el negocio puede controlar. Podemos tener como ejemplo lo siguientes:

- Precio Killovatio por hora de electricidad.
- Participación en los ingresos de los propietarios de las tierras.

¿Qué es lo que ocurre después de que una empresa ha creado una nueva curva de valor?.¹⁴

Una de las decisiones más difíciles a la que se puede enfrentar una empresa, es la diversificar o no. Tanto el riesgo como la recompensa son extraordinarios.¹⁵

La idea de todo negocio es la de crecer sostenidamente en el transcurso del tiempo desarrollando actividades productivas y de comercio, pero este crecimiento debe ser

de manera sostenida, las bases de su crecimiento no debe ser una burbuja de buenos deseos que no se cimentan en una buena estrategia, para ello se debe diseñar una buena estrategia de crecimiento que asegure la estabilidad del negocio en el tiempo.

“Un empresario debe estar en capacidad de realizar los análisis sobre cada componente de la estrategia con el fin de establecer los caminos de acción necesarios para que al cliente le interesen sus productos”.¹⁶

Se debe estar claro que uno de los requisitos indispensables para el éxito de un negocio es, por supuesto, el correcto manejo del dinero, y eso en realidad no es simplemente llevar bien las cuentas, sino que tipo de decisiones se toma con respecto al dinero de la empresa.¹⁷

1.5.1.5 Diseño de Planta.

G. Rodriguez (1994) sugirió los siguientes factores básicos indispensables a considerar para determinar el diseño de una planta industrial:

- Las fuentes de las materias primas y del mercado consumidor.
- La disponibilidad de mano de obra y la cercanía de mercados laborales calificados.
- La disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de apoyo (electricidad, agua potable, comunicaciones, acceso de avenidas principales).¹⁸

PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE DISEÑO INDUSTRIAL

ESQUEMA A

G. RODRIGUEZ CAP. 7-38

MACROESTRUCTURA	MICROESTRUCTURA		
FASES	ETAPAS	ACTIVIDADES	TECNICAS
1. Planleamientos o estructuración del problema.	1.1. Establecimiento del fenómeno o situación a analizar.	1.1. Selección de una área o fenómeno para su estudio y análisis	1.1. matriz de evaluación informe investigación
	1.2. Diagnóstico en el fenómeno de acuerdo al enfoque del diseñador (gráfico, industrial, muebles, objetos o textiles)	1.2. Determinación en términos generales de la posible acción del diseño.	1.2. Informe Lámina de presentación
	1.3. Detección de necesidades a nivel de procesos o productos.	1.3. Listado de necesidades, producto del análisis previo del área o fenómeno.	1.3. Encuestas, entrevistas Gráficas Informe Estadísticas
	1.4. Formalización de problemas en el área de diseño de productos. (Evaluación, jerarquización y selección de necesidades)	1.4. Listado jerarquizado de necesidades en función de la incidencia que puede tener el diseño	1.4. matriz beneficio/dificultad de implementación Gratos de jerarquía de necesidades.
	1.5. Definición en términos generales del problema a resolver.	1.5. Definición particular del producto por diseñar, su finalidad, así como la del proyecto mismo.	1.5. Escrito, Contrato de diseño. Programa de trabajo particular de diseño.

Figura 1. Propuesta metodológica para el desarrollo de proyectos de diseño industrial.

En la figura 1 se presenta una propuesta metodológica para el desarrollo de un proyecto de diseño industrial en el cual se puede observar que se divide en dos etapas bien determinadas, la macro estructura en donde se analiza el problema a resolver y la micro estructura compuesta de tres actividades fijas que son las etapas del problema, las actividades a realizar en función de resolver el problema y las técnicas para resolver el problema.

1.5.1.6 Protección del Medio Ambiente.

Toda actividad productiva produce una alteración del medio ambiente circundante en menor o mayor grado dependiendo de la actividad que se dedique la planta, en actividades de transformación de materias primas plásticas las alteración al medio ambiente físico son menores, no así, las relacionadas con el ruido.

En el país las inversiones para la protección del medio ambiente registradas por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) establecen que apenas 2 de cada 10 empresas tienen un presupuesto establecido para actividades de protección al

medio ambiente, además que el 90% de las empresa no poseen licencia ambiental y el 98% no tienen certificación ISO 14001. ¹⁹

1.5.2 Marco Conceptual.

Para el desarrollo de este estudio se aplicará terminología utilizada en las plantas industriales y en administración de Producción, Operaciones y Comercialización.

Factibilidad: Conjunto único de procesos para crear valor y producir resultados.

Reciclado Plástico: Es la utilización de material plástico molido que ya ha sido fabricado y utilizado para algún producto de consumo, este es molido y reutilizado nuevamente para producir otro producto igual o de similares características.

Ventaja Competitiva: Es la determinación de un capacidad de un producto o actividad que la diferencia de otras actividades iguales o similares, cuya diferencia representa una ventaja en el comercio o mercado en donde está ejerciendo esta actividad.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Es el ente ecuatoriano encargado de crear y reglamentar las normas técnicas productivas en el país.

INEC: Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. Es el ente ecuatoriano encargado de realizar la estadística y censos en todo el país.

Estrategia: Es la actividad previamente programada y analizada, que se realiza para obtener un resultado esperado.

Valor de la empresa: El valor de una empresa se basa en una estimación de su capacidad para generar flujos de fondos futuros.

Planta de Producción: Lugar físico donde se encuentran todas las máquinas de producción y que sirve para fabricar productos para los clientes.

Flexibilidad de la Planta de Producción: La flexibilidad es una de las características que desea tener o tiene toda empresa actualmente. El término flexibilidad significa textualmente "que se puede doblar o que se puede acomodar a la dirección de otro", en términos empresariales significaría: "que se ajusta a las necesidades del cliente". Y es que como reza la célebre frase "el cliente siempre tiene la razón", nuestros clientes son los reyes de nuestro reino y nuestro reino es la empresa en la cual trabajamos.

Rendimiento del personal: es la producción en kg. Dividida para las horas hombres trabajadas.

Rendimiento de las máquinas: es la producción en Kg. Dividida para las horas trabajadas por las máquinas.

Estrategia: Sócrates en la Grecia antigua comparó las actividades de un empresario con las de un general al señalar que en toda tarea quienes la ejecutan debidamente tienen que hacer planes y mover recursos para alcanzar los objetivos.

Los primeros estudiosos modernos que ligaron el concepto de estrategia a los negocios fueron Von Neuman y Morgenstern en su obra <la teoría del juego>.

Podemos decir entonces que estrategia es "una serie de actos que ejecuta una empresa, los cuales son seleccionados de acuerdo con una situación concreta".

Inyección/Extrusión: Es un proceso discontinuo, en que la resina es fundida por la acción de temperatura y fricción, es forzada a ingresar a un molde que proporciona una forma definida, y enfriada finalmente para evitar deformaciones permanentes.

Activo. Es todo bien o derecho que tenga la empresa.

Pasivo. Son las deudas y obligaciones que se tiene con terceros.

Patrimonio. Son los aportes que los socios hacen a la nueva empresa.

Balance Inicial. Es aquel balance que se hace al momento de iniciar una empresa o un negocio, en el cual se registran los activos, pasivos y patrimonio con los que se constituye y se inician las operaciones.²⁰

1.6 Formulación de la Hipótesis – Variables – Indicadores.

1.6.1 Hipótesis General.

La creación de una pequeña industria dedicada a la fabricación y comercialización de tubería plástica flexible mejorara la oferta en el mercado local.

1.6.2 Hipótesis Particulares.

1. Es importante para el usuario final conocer las propiedades físicas del las tuberías plásticas flexibles.
2. Las ventas de las tuberías plásticas flexibles se realizan mayormente en el sector industrial.
3. Es representativa las ventas de tuberías plásticas flexibles respecto de las ventas totales de los distribuidores.
4. Los distribuidores están interesadas en un nuevo proveedor de tuberías plásticas flexibles.
5. El presupuesto necesario para el arranque y la adecuación de la fábrica es conveniente para los socios.

1.6.3 Variables.

1.6.3.1 Variables Dependientes.

1. La información de las resinas plásticas utilizadas en la fabricación de las tuberías plásticas flexibles esté disponible..
2. Las dimensiones de las tuberías plásticas flexibles estén de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

1.6.3.2 Variables Independientes.

1. Los análisis de resistencia mecánica arrojen resultados positivos.
2. La aceptación del producto por parte de los distribuidores y usuarios finales.
3. Ingresos y Costos de acuerdo a los estimados.
4. Los proveedores de materias primas mantengan sus precios acorde con el mercado.
5. La logística del transporte permita que se mantenga a distribuidores y usuarios finales con el producto.

1.6.4 Indicadores.

La definición de estos indicadores tiene el objetivo de servir de control en el proceso de implantación del proyecto, se definen 5 indicadores los cuales son los siguientes:

1. El 100% de la información necesaria se encuentre disponible del total de temas del marco teórico necesario para sustentar y desarrollar el proyecto.

2. El 100% de las propiedades de las resinas plásticas son beneficiosas para el objetivo planteado. Una vez conocidas las propiedades y características de las resinas plásticas que deben tener impactos positivos.
3. Mínimo 75% de los potenciales compradores muestren interés en la adquisición del producto ofrecido.
4. Los costos necesarios para implementar el proyecto deben tener al menos el 30% de disponibilidad de los socios y el 70% de préstamo financiado con alguna entidad financiera avalada por los socios.
5. 100% de materia prima para cubrir la necesidad de la capacidad de producción se encuentre siempre disponible de manera constante.

1.7 Aspectos Metodológicos de la Investigación.

1.7.1 Tipo de Investigación y Diseño.

Los tipos de investigación a utilizar serán:

1.7.1.1 Investigación Proyecto Factible.

Definición. Elaboración de una propuesta factible, con un modelo operativo viable y con una solución posible.

Propósito. La creación de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tubería plástica flexible como producto para la construcción, agricultura y la industria.

Método. Apoyo en la investigación documental y las encuestas.

1.7.1.2 Investigación Documental.

Definición. Se desarrollo por medio del estudio de los problemas.

Propósito. Estudiar y conocer la realidad de la industria plástica en el país.

Método. Información documentada por las instituciones privadas y gubernamentales especializadas, ASEPLAS (Asociación Ecuatoriana de Plastiqueros), INEN (Instituto Nacional de Normalización), INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), etc.

1.7.1.3 Fuentes y Técnicas de Recopilación.

Uso de técnicas de investigación ya conocidas que permitirán obtener información confiable y proporcionar adecuadas técnicas en la recopilación de la información.

Primarios.

Se diseñaran y ejecutaran encuestas para la cantidad obtenida en la selección de la muestra que sea representativa de los distribuidores del producto en la provincia del Guayas.

Secundarios.

La investigación documental es muy importante para la obtención de datos estadísticos, antecedentes y para determinar la situación actual del problema.

1.7.2 Selección de la Muestra.

Para la selección de la muestra representativa para nuestro estudio, vamos a tomar los datos preliminares obtenidos del INEC del último censo realizado en la provincia del Guayas, en el cual se ha obtenido el numero de ferreterías las cuales pueden ser utilizadas para la obtención de nuestra información estadística, la cantidad obtenida es de 1283 ferreterías.

Se utilizara la siguiente fórmula para obtener la muestra estadística en la cual vamos a realizar el estudio.

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

De donde:

N = Universo total de la muestra (1 283)

e = error permisible máximo 5% (0,05)

n = 305,11

Aproximamos este valor al próximo siguiente siendo n= 306, por lo tanto la población será de 306 ferreterías que se deben programar para realizar la encuesta en la provincia del Guayas.

1.7.3 Métodos de Investigación.

De acuerdo a las necesidades de investigación del presente proyecto se ha establecido los siguientes métodos de investigación.

Por el Origen Método DEDUCTIVO.

Se inicia el presente trabajo con la premisa de que no existe en el mercado un producto (tubería plástica flexible) que aporte todas las necesidades físicas y de calidad para los usuarios en el área de la construcción, agrícola e industrial.

Por el Propósito APLICADA.

El objetivo de la investigación es la de crear una compañía que permita fabricar y comercializar tuberías plásticas flexibles.

Por el Nivel de Conocimiento DESCRIPTIVA.

Se detallaran los aspectos más importantes acerca de la situación actual del objetivo, alcance de la actividad, la viabilidad del proyecto y en todas las especificaciones necesarias para alcanzar la funcionabilidad del proyecto.

1.7.4 Tratamiento de la Información.

Se utilizaran técnicas cualitativas (entrevistas), emplearemos cuestionarios con preguntas específicas para las áreas de influencia en nuestro estudio (área de planificación, mantenimiento, ventas, etc.) y además vamos a realizar mediciones de tiempo en el campo, es decir, en las pruebas funcionales de los equipos.

En este punto de la investigación es importante la decisión correcta de las mediciones y los objetivos planteados. "El ejecutivo eficaz tiene que comenzar con lo que es *correcto*, en lugar de con lo que es aceptable, precisamente porque siempre tiene que responsabilizarse del éxito final".²¹

Para el análisis estadístico de la información obtenida se la realizara de la siguiente forma:

- Análisis de frecuencia de muestras obtenidas del mercado.
- Análisis de las medidas de posición o tendencia (promedio).
- Análisis de dispersión (desviación estándar).
- Análisis de correlación (coeficiente de correlación de los datos).
- Histogramas de la información.

1.8 Resultados e Impactos Esperados.

Se espera obtener los siguientes resultados en base a la información y el análisis de datos obtenidos de las encuestas.

- Establecer las necesidades de los distribuidores de tuberías plásticas flexibles.

- Obtener el costo más real posible para la reparación, remodelación de las instalaciones de la fábrica.
- Determinar el costo de reparación y mantenimiento de los equipos existentes.
- Diseñar y analizar los costos de los equipos necesarios para el arranque de la planta.
- Determinar los costos de arranque de planta.

2.- CAPITULO 2: Análisis, Presentación de Resultados y Diagnostico.

2.1 Análisis de la Situación Actual.

2.1.1 Análisis Interno.

El análisis interno permite identificar las fortalezas y debilidades de un proyecto , por lo tanto, es importante arrancar con un análisis de la situación actual de la planta en términos de análisis de problemas, verificación e identificación de las fortalezas y debilidades de equipos e infraestructura.

En primer lugar se debe recalcar que se cuenta con una planta con equipos que realizaba trabajos de extrusión-soplado de productos plásticos para venta puerta a puerta en ciudades pequeñas del litoral y sierra del país, se dedicaba a la fabricación de pelotas, muñecas, carros, etc. y boyas de servicios higiénicos para las ferreterías. Los moldes metálicos utilizados para tal efecto eran diseñados, copiados y fundidos en la misma planta.

Los moldes se confeccionaban de manera artesanal en materiales como aluminio, samat y hierro, cuyos materiales eran comprados o reutilizados de otros moldes en desuso de la misma planta, en ocasiones los moldes también se los podía adquirir en el mercado local. La materia prima (polietileno PE, polipropileno PP) de baja densidad utilizada para la fabricación en la planta se compraba localmente a pequeños importadores o de recicladores que ofrecían sus productos (resinas plásticas y material reciclado respectivamente) plásticos para ser molidos y luego clasificados para los diferentes productos que se fabricaban en la planta.

Las materias primas que se utilizaban eran polipropileno PP (tapas, baldes, recipientes contenedores, etc.) y polietileno PE (botellas, juguetes plásticos de tamaño pequeño, pelotas sopladas de tamaño pequeño, etc.).

El área de trabajo (ver anexo 1) era de aproximadamente 300 metros cuadrados en los cuales se realizaban tareas de fabricación de las piezas plásticas, adecuaciones y empaquetado.

2.1.2 Análisis de Árbol de Problemas.

La herramienta de análisis Árbol de Problemas tiene como propósito principal, permitir realizar un análisis de la realidad del proyecto y constituye un procedimiento flexible que incorporara la percepción de todos los agentes involucrados en el problema, permitiendo generar ideas claras de las actividades necesarias para resolver los problemas a los que se debe enfrentar el presente proyecto.

El primer paso es determinar el problema principal que se enfrenta el proyecto y determinar las causas, la raíz de las causas, etc. en una consecuencia lógica (la raíz del árbol), que también se enfocara los efectos del problema troncal (la ramificación del árbol).

El problema principal es la "Instalación de una fábrica de tubería plástica flexible", a continuación se determinaran las causas y los efectos.

Para esta primera parte las causas de este problema que corresponden a las raíces del árbol, se responderá la siguiente pregunta. "¿Por qué está sucediendo este problema?".

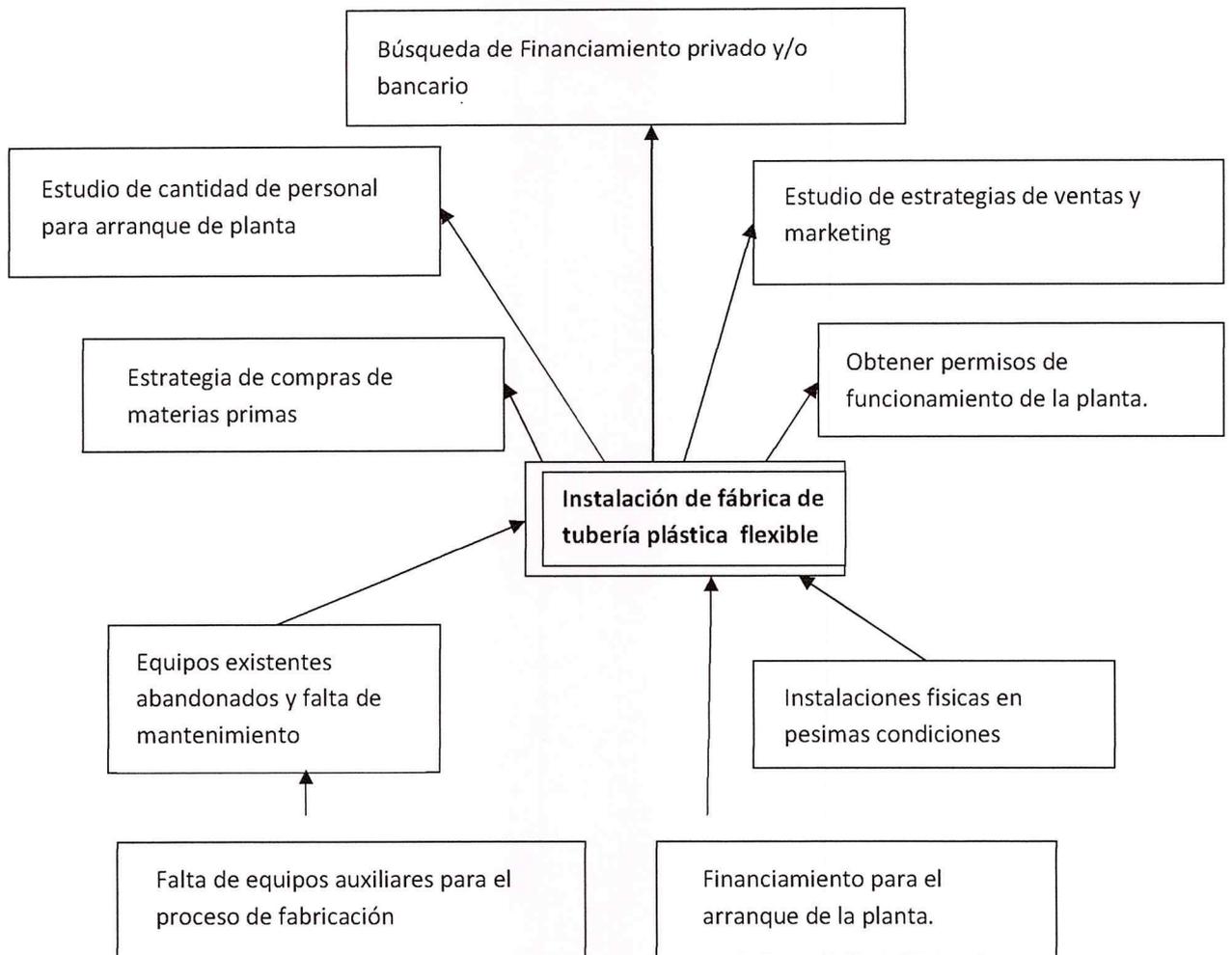
- Equipos existentes para el arranque están abandonados y con problemas de mantenimiento.
- Las instalaciones físicas están en pésimas condiciones.
- Falta de equipos auxiliares para el proceso de fabricación.
- Financiamiento para arranque de la planta.

Para la segunda parte representando las ramas del árbol se realizara la siguiente pregunta. “¿Qué resultado o consecuencia produce este problema?”.

- Es necesario la búsqueda de financiamiento privado, bancario privado o de la banca pública.
- Estudio de la necesidad de personal para el inicio de operaciones de la fabrica.
- Realizar el estudio necesario para un plan de estrategias de ventas y marketing del producto.
- Establecer estrategias para la compra de materias primas para el arranque de la planta.
- Obtener los permisos de funcionamiento de la planta

En la figura 2 se presenta el cuadro del árbol de problemas.

Figura 2. Árbol de Problemas



2.1.3 Perfil de Debilidades y Fortalezas.

El análisis interno permite identificar las debilidades y fortalezas del proyecto, en el punto anterior se ha analizado cada aspecto importante del análisis para la conocer la raíz del problema, ahora se realizara un resumen de cada aspecto importante que se ha encontrado y se evaluara.

En el siguiente Tabla se presenta una calificación para evaluar los perfiles de debilidades y fortalezas del proyecto, para obtener la importancia de cada una de las consideraciones que se han tomado como parte fundamental del presente análisis.

TABLA 1.
CALIFICACIÓN DE EVALUACIÓN INTERNA

VALOR	
0,1	SIN IMPORTANCIA
0,5	MEDIANA IMPORTANCIA
1,0	MUY IMPORTANTE
CLASIFICACIÓN DEL VALOR INTERNO CLAVE	
4	EXCELENTE
3	MUY BUENO
2	BUENO
1	DEFICIENTE
VALOR PONDERADO	
4	La planta tiene excelente oportunidades para el éxito
3,0 – 3,9	La planta tiene muy buenas perspectivas para desarrollar mejoras en las fortalezas y superar sus debilidades
2,0 – 2,9	Valor promedio, existen posibilidades para mejorar
1,0 – 1,9	Menor al promedio es importante realizar correctivos importantes
0,1 – 0,9	Se debe mejorar no hay oportunidades claras y las amenazas no se pueden evitar

En la cuadro 1 se presenta la matriz de evaluación de factor interno (EFI), en ella se tomara en cuenta todas los puntos que se consideran como fortalezas y debilidades del presente proyecto y las clasificaciones que se han realizado según la tabla 1.

CUADRO 1.
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTOR INTERNO (EFI)

FACTORES INTERNOS CLAVES				
FORTALEZAS		VALOR	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
1	EQUIPOS PRINCIPALES EXISTENTE (EXTRUSORAS)	1,0	4	4,0
2	ÁREA DE TRABAJO PLANTA	1,0	4	4,0
3	UBICACIÓN DE PLANTA	1,0	4	4,0
4	EXPERIENCIA DE PERSONAL CLAVE	0,5	3	1,5
5	EXISTE OFERTA LOCAL PARA MATERIA PRIMA VIRGEN Y RECICLADO	0,5	3	1,5
6	BUENA CALIFICACION DE CRÉDITO BANCARIO DE ADMINISTRADORES	0,5	3	1,5
7	USO DE MATERIAL RECICLADO. MEDIO AMBIENTE	0,5	2	1,0
PROMEDIO				2,5
DEBILIDADES		VALOR	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
1	INFRAESTRUCTURA FÍSICA. REPARACIONES	1,0	3	1,5
2	MODIFICACIONES DE MAQUINAS EXTRUSORAS	1,0	4	4,0
3	TERRENO ALQUILADO PROBLEMAS LEGALES	0,5	2	1,0
4	INVERSIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES- PLANTA	1,0	4	4,0
5	FALTA DE INFRAESTRUCTURA OFICINAS	0,1	2	0,5
6	ENTRENAMIENTO DE OPERADORES	0,5	2	1,0
PROMEDIO				2,0

Al evaluar los factores internos claves se puede observar que el valor promedio de las fortalezas (2,50) son mayores que el valor promedio de las debilidades (2,0), indica que hay predominio de las fortalezas a las debilidades del presente proyecto.

Como podemos observar en la EFI las mayores fortalezas están en que se cuentan con los equipos principales de extrusión para la producción de las tuberías plásticas flexibles, el área de planta y la excelente ubicación de la planta que está en un área industrial.

En cuanto a las debilidades, las de mayor puntaje son las referentes a la infraestructura y las modificaciones necesarias para realizar a los equipos.

2.1.4 Análisis Externo.

El análisis externo de un negocio se refiere al análisis del mercado, que en este caso está relacionado con la industria plástica, este análisis externo es un “estudio de mercado” en el que buscamos todo tipo de relación entre la posible venta y los clientes.

Es importante determinar las premisas importantes para el cual estamos realizando un estudio para relacionar el producto con los posibles clientes, estas premisas son las siguientes:

- Distinguir el tipo de cliente que pueden proporcionar mayor utilidad a la empresa, así como los aspectos más débiles del mercado.
- Conocer los cambios que se van produciendo en el mercado en cuanto a gustos y preferencias de los posibles clientes.
- Aplicar métodos de comercialización que sirvan para aumentar el volumen de los consumidores.
- Realizar previsiones y fijar objetivos de ventas más realistas y viables.

En el presente trabajo vamos a utilizar la información disponible de fuentes públicas, revistas especializadas, entidades gubernamentales, notas editoriales, etc. En la actualidad existe muchísima información publicada en internet, toda esta información se evaluará y se tomará la más relevante a nuestra necesidad de información.

Los administradores de las pequeñas y medianas empresas deben confiar mucho en los datos obtenidos de publicaciones disponibles de fuentes públicas, con esta

información deben analizar y determinar las oportunidades y amenazas externas que pueden afectar o favorecer sus empresas.

“La nueva economía podrá materializarse o no, pero no hay duda de que la sociedad del futuro estará con nosotros muy pronto. En el mundo desarrollado y probablemente en los países emergentes también, esta nueva sociedad será muchísimo más importante que la nueva economía, si es que existe alguna. Será bastante diferente de la sociedad de fines del siglo veinte y también diferente de lo que la mayoría de la gente espera. Será, en gran parte, algo sin precedente. Y la mayor parte ya está aquí o está surgiendo rápidamente”.²²

2.1.5 Análisis de la Competencia.

“La intensidad de la rivalidad entre las empresas en competencia tiende a aumentar conforme el número de competidores se incrementa, conforme los competidores se asemejan en tamaño y capacidad, conforme disminuye la demanda de los productos de la industria y conforme la reducción de precios se vuelve común. La rivalidad aumenta también cuando los consumidores también cambian con facilidad, cuando las barreras para salir del mercado son altas, cuando los costos fijos son elevados, cuando el producto es perecedero, cuando las empresas rivales tienen diversas estrategias”.²³

Para realizar el análisis de los competidores se ha escogido las empresas más destacadas del país, en especial aquellas empresas que se dedican a la fabricación de tubería plástica flexible, se han tomado tres empresas del mercado las cuales son Amanco-Plastigama, Plásticos Pacifico y Proceplast.

En el cuadro 2 (Matriz de Competencia)²³ se puede observar que además de los ítem de entrega a tiempo y servicio técnico especializado, se realiza el análisis de calidad del producto, nivel de preparación, creación de productos nuevos y canales de satisfacción del cliente. En este cuadro se tiene una calificación de peso estimada en un total de 1 (100 %) para la suma de todos los puntos a analizar y para su

calificación lo expresamos como 4 para un valor máximo (mayor fuerza) y de valor mínimo de 1 (mayor debilidad).

**CUADRO 2.
MATRIZ DE COMPETENCIA**

FACTORES CLAVES		EMPRESAS					
		AMANCO PLASTIGAMA		PLÁSTICOS PACIFICO		PROCEPLAST	
	PESO	CALIF.	RESULTADO PONDERADO	CALI F.	RESULTADO PONDERADO	CALIF .	RESULTADO PONDERADO
ENTREGAS A TIEMPO	0.22	1	0.22	1	0.22	1	0.22
SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO	0.20	4	0.78	2	0.40	2	0.40
CALIDAD DEL PRODUCTO	0.17	4	0.70	4	0.70	3	0.51
NIVEL DE PREPARACIÓN	0.15	4	0.61	3	0.45	2	0.30
CREACIÓN DE PRODUCTOS NUEVOS	0.13	3	0.39	2	0.26	2	0.26
CANALES DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	0.13	3	0.39	2	0.26	1	0.13
TOTAL	1		3.09		2.29		1.82

Observando el Cuadro 2 de la Matriz de Competencia vemos que la empresa Amanco-Plastigama tiene un valor más alto en el resultado ponderado, es una empresa altamente competitiva de capital extranjero, es parte de un consorcio a nivel mundial con varias plantas en Centro y Sudamérica que se dedican a la misma

actividad y por lo tanto con una diferenciación importante con las demás empresas nacionales.

El punto coincidente de estas tres empresas es la queja con los tiempos de entrega, las entregas del producto se entregan en una fecha posterior a la programada y en múltiples ocasiones en cantidades inferiores a las solicitadas, otro punto es la asesoría por venta, en dos de ellas el servicio es deficiente.

2.1.6 Perfil de Oportunidades y Amenazas.

El análisis externo nos permite identificar las oportunidades y amenazas del proyecto, en los puntos anteriores se ha analizado cada aspecto importante de las influencias externas a la planta que pueden afectar directa o indirectamente la manufactura del producto.

Idéntico como se trabajo en el punto 2.1.5 se tomaran los valores con que se trabajo con la Tabla 1 para realizar la calificación de evaluación externa.

En el cuadro 3 se presenta la matriz de evaluación de factor externo (EFE), en ella se tomaran en cuenta los puntos que se consideren como oportunidades y amenazas.

Al evaluar los factores externos claves del cuadro 3, se puede observar que el valor promedio de las oportunidades (2,75) es mayor que el promedio de las amenazas (2,08), esto indica un predominio de las oportunidades a las amenazas.

En la matriz EFE se encontró que la mayor oportunidad está en la insatisfacción de los clientes tienen con sus proveedores y el crecimiento del mercado inmobiliario que se presenta como una inmejorable oportunidad de incrementar las oportunidades de negocio.

Por el otro lado, las amenazas más importantes están en que los grandes competidores tienen un alto poder económico, pueden soportar de mejor manera cualquier inestabilidad del mercado, la inestabilidad del mercado se da por que en el

país no contamos con alguna industria petroquímica que procese las materias primas para la industria plástica, esto hace que cualquier inestabilidad en el mercado internacional (guerra, desastre natural, etc.) haga que los precios se eleven sin control.

**CUADRO 3.
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTOR EXTERNO (EFE)**

FACTORES EXTERNOS CLAVES				
OPORTUNIDADES		VALOR	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
1	CLIENTES INSATISFECHOS CON PROVEEDORES	1.0	4	4.0
2	PRODUCTO ECONÓMICO	0.5	3	1.5
3	CRECIMIENTO DEL SECTOR CONSTRUCTOR Y AGROINDUSTRIAL	1.0	4	4.0
4	USO DE MATERIAL RECICLADO	0.5	3	0
PROMEDIO				2.75
AMENAZAS		VALOR	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
1	GRANDES COMPETIDORES CON ALTO PODER ECONÓMICO	1.0	4	4.0
2	INESTABILIDAD DE PRECIO DE MATERIAS PRIMAS	1.0	3	3.0
3	SERIEDAD DE PROVEEDORES DE MATERIAS PRIMAS	0.5	3	1.5
4	INESTABILIDAD POLÍTICA	0.5	2	1.0
5	IMPUESTOS TRIBUTARIOS	0.5	2	1.0
6	FALTA DE CRÉDITOS BANCARIOS	0.5	4	2
PROMEDIO				2.08

Es importante recalcar que existen puntos en los que se consideran amenazas importantes al proyecto y están fuera del control de la administración de cualquier negocio que este dependiente de materias primas importadas, estos puntos son la inestabilidad del mercado petrolera en los que si una nación exportadora de

petróleos se encuentra en algún conflicto bélico los precios del petróleo aumenta considerablemente, el costo de fletes marítimos y aéreos, esto en lo que respecta al área internacional y dentro del área interna tenemos una extensa experiencia de gobiernos que culminan sus periodos y se enfrentan a cambios o conflictos que los empujan a retirarse, estos hechos mantienen al mercado local en constante tensión.

2.2 Análisis FODA. Estrategias

A continuación se obtendrá un resumen de todas las ideas obtenidas de los análisis anteriormente expuestos y mediante ellos obtener las estrategias necesarias.

TABLA 3.
ASPECTOS INTERNOS Y EXTERNOS

ASPECTOS INTERNOS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - EQUIPOS PRINCIPALES EXISTENTES (EXTRUSORAS) - ÁREA DE PLANTA OPTIMO - PLANTA EN ZONA INDUSTRIAL - EXPERIENCIA DE PERSONAL CLAVE - EXISTE OFERTA LOCAL DE MATERIA PRIMA VIRGEN Y RECICLADO. - BUEN NIVEL DE CRÉDITO BANCARIO DE LOS SOCIOS. 	<ul style="list-style-type: none"> - INFRAESTRUCTURA FÍSICA. REPARACIONES - MODIFICACIONES DE MAQUINAS EXTRUSORAS - TERRENO ALQUILADO PROBLEMAS LEGALES - INVERSIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES – PLANTA - FALTA DE INFRAESTRUCTURA OFICINAS - ENTRENAMIENTO DE OPERADORES
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - CLIENTES INSATISFECHOS CON PROVEEDORES ACTUALES. - PRODUCTO ECONÓMICO - CRECIMIENTO DE SECTOR CONSTRUCTOR Y AGROINDUSTRIAL - USO DE MATERIALES RECICLADO 	<ul style="list-style-type: none"> - GRANDES COMPETIDORES ALTO PODER ECONÓMICO. - INESTABILIDAD DE PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS. - SERIEDAD DE PROVEEDORES DE MATERIAS PRIMAS - INESTABILIDAD POLÍTICA - IMPUESTOS TRIBUTARIOS - CREDITOS BANCARIOS CON ALTAS TASAS DE INTERES.

En la Tabla 3 se presentan resumidamente los aspectos internos y externos.

“Una estrategia podrá ser bien concebida y ejecutada, y hasta puede lograr sus objetivos, pero aun ser vulnerable a las acciones de la competencia” .³

A continuación se establece el análisis de los aspectos internos y externos del proyecto, por medio de los cuales se puede centrar en los puntos importantes que favorecen y afectan la viabilidad del presente trabajo.

Se establecen dos cuadros comparativos, las Iniciativas Estratégicas Ofensivas y las Iniciativas Estratégicas Defensivas, en donde vamos a obtener e identificar el o las aéreas importantes en donde se debe realizar el mayor esfuerzo por implementar las estrategias ofensivas y eliminar o disminuir las estrategias defensivas.

En el cuadro de las Iniciativas Estratégicas Ofensivas se relacionaran las Oportunidades y Fortalezas, en el de Iniciativas Estratégicas Defensivas se relacionaran las Amenazas y las Debilidades, a cada relación cruzada se darán los siguientes valores.

- Alta = 9
- Media = 5
- Baja = 1
- Nula = 0

Esta calificación está dada para dar un valor referencial de importancia a la relación entre las fortalezas y debilidades como se puede observar en el cuadro 5 (Iniciativas estratégicas ofensivas), como se observa en el cuadro se ha establecido una mayor correlación en lo enmarcado en el circulo en el que se le ha denominado foco de acciones estratégicas ofensivas.

CUADRO 4.
INICIATIVAS ESTRATÉGICAS OFENSIVAS (FO)

ALTA = 9 MEDIA = 5 BAJA = 1 NULA = 0	OP ORT UNI DAD ES	CLIE	PR	CR	USO	SUMA TOTAL
		NTES	OD	ECI	MATE	
		INSA	UC <td>MI <td>RIAL <td></td> </td></td>	MI <td>RIAL <td></td> </td>	RIAL <td></td>	
		TISF <td>TO <td>EN <td>RECIC <td></td> </td></td></td>	TO <td>EN <td>RECIC <td></td> </td></td>	EN <td>RECIC <td></td> </td>	RECIC <td></td>	
		ECH <td>EC <td>TO <td>LADO <td></td> </td></td></td>	EC <td>TO <td>LADO <td></td> </td></td>	TO <td>LADO <td></td> </td>	LADO <td></td>	
		OS <td>ON <td>SE <td></td> <td></td> </td></td>	ON <td>SE <td></td> <td></td> </td>	SE <td></td> <td></td>		
			ÓM <td>CT <td></td> <td></td> </td>	CT <td></td> <td></td>		
			IC <td>OR <td></td> <td></td> </td>	OR <td></td> <td></td>		
			O <td></td> <td></td> <td></td>			
FORTALEZAS						
EQUIPOS PRINCIPALES EXISTENTES		1	5	1	5	12
ÁREA DE PLANTA OPTIMO		5	9	1	5	20
PLANTA EN ZONA INDUSTRIAL		9	5	9	1	24
EXPERIENCIA DE PERSONAL CLAVE		9	9	9	5	32
OFERTA LOCAL DE MATERIAL VIRGEN Y RECICLADO		5	9	9	5	28
BUEN NIVEL DE CRÉDITO BANCARIO DE ADMINISTRADORES		1	1	9	5	16
SUMA TOTAL		30	41	37	26	

**FOCO DE LAS
ACCIONES ESTRATÉGICAS OFENSIVAS**

Este foco de acciones ofensivas se centra en aprovechar la relación de las fortalezas de este proyecto con las oportunidades que se tienen y se deben aprovechar.

Estas fortalezas están basadas en tres planteamientos importantes, la planta está ubicada en un sector netamente industrial, existe experiencia en la producción del producto a fabricar y existe una oferta local de material reciclado que se puede aprovechar.

En las oportunidades tenemos también tres planteamientos importantes, existen clientes insatisfechos con la producción actual de los fabricantes existentes, es un producto económico de fácil compra y el sector siempre está en un constante crecimiento.

A partir de esta determinación del foco de las acciones estrategias ofensivas se obtendrán las estrategias necesarias para potencializar las actividades necesarias para sacar adelante el presente proyecto.

En el cuadro 5 se puede observar la determinación del foco de las acciones estratégicas defensivas, en este cuadro se ha relacionado las amenazas y las debilidades que se observan del presente proyecto.

La valorización de cada una de las relaciones nos ha determinado en el área de amenazas a la inestabilidad política en la que se encuentra constantemente el país, la latente existencia de no tener una política clara de imposiciones tributarias tanto en el ámbito de materiales nacionales e importados y con respecto a los cambios en la política laboral y por último en la dificultad de conseguir créditos bancarios accesibles a las pequeñas compañías que desean incursionar en el ambiente productivo.

En el foco de las acciones estratégicas defensivas también tenemos cuatro debilidades que están determinadas por el deterioro de la infraestructura existente de la planta, costos que representan las modificaciones necesarias en los equipos de extrusión de plástico, problemas legales con el terreno en donde funciona actualmente la planta y la inversión necesaria en la compra o alquiler de equipos auxiliares para poder ejercer la actividad de producción, este conjunto de amenazas y debilidades ha determinado el resultado de las estrategias necesarias que la podemos encontrar en el cuadro 6 en la que se resumen.

CUADRO 5.

INICIATIVAS ESTRATÉGICAS DEFENSIVAS (DA)

Alta = 9 Media = 5 Baja = 1 Nula = 0	D E B L D A D E S	R E P A R A C I O N E S E N E N F R A E S T R U C T U R A	M O D I F I C A C I O N E S E X T R A N E R A C I O N E S	T E C N I C I A L Q U I E R E R E S E N F O R M A C I O N E S	I N V E S T I M I E N T O S	F A L T A I N F R A E S T R U C T U R A O F I C I N A	E N T R E P R E N D I C I A S O P E R A T I V A S	S U M A T O T A L
		0	0	5	9	1	9	24
		0	0	1	1	0	0	2
		0	0	0	0	1	0	1
		5	5	5	9	1	1	26
		9	9	5	9	5	1	38
		9	9	9	9	5	1	42
		24	24	35	37	12	12	

FOCO DE LAS ACCIONES ESTRATÉGICAS DEFENSIVAS

A continuación se presentara en el cuadro 6 un establecimiento de estrategias FO-FA-DO-DA con las cuales podemos tener las estrategias necesarias para obtener la vitalización del presente proyecto.

**CUADRO 6.
ESTRATEGIAS FO-FA-DO-DA**

<p>ESTRATEGIAS</p> <p>FO-FA-DO-DA</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>CLIENTES INSATISFECHOS CON PROVEEDORES ACTUALES.</p> <p>PRODUCTO ECONÓMICO.</p> <p>CRECIMIENTO DEL SECTOR CONSTRUCTOR Y AGROINDUSTRIAL.</p> <p>USO DE MATERIAL RECICLADO</p>	<p>AMENAZAS</p> <p>GRANDES COMPETIDORES CON ALTO PODER ECONÓMICO.</p> <p>INESTABILIDAD DE PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS.</p> <p>SERIEDAD DE PROVEEDORES DE MATERIAS PRIMAS.</p> <p>INESTABILIDAD POLÍTICA.</p> <p>IMPUESTOS TRIBUTARIOS.</p> <p>FALTA DE CRÉDITOS BANCARIOS EN MERCADO LOCAL</p>
<p>FORTALEZAS</p> <p>EQUIPOS PRINCIPALES EXISTENTES (EXTRUSORAS)</p> <p>ÁREA DE PLANTA ÓPTIMA.</p> <p>PLANTA EN ZONA INDUSTRIAL.</p> <p>EXPERIENCIA DE PERSONAL CLAVE.</p> <p>EXISTE OFERTA DE MATERIAL VIRGEN Y RECICLADO.</p> <p>BUEN NIVEL DE CRÉDITO BANCARIO DE ADMINISTRADORES.</p>	<p align="center">FO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de clientes potenciales insatisfechos con la competencia. 2. Desarrollar e Implementar procesos de comercialización en línea (internet). 3. Establecer programas de capacitación a clientes sobre bondades del producto. 4. Desarrollar productos de calidad con mayor uso de reciclado (aumentar rentabilidad). 5. Rentabilidad mayor al 20% anual 	<p align="center">FA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer negociaciones con proveedores de materias primas que permitan mejorar márgenes de ganancia. 2. Fortalecer estrategias para obtención de créditos para compra de equipos.
<p>DEBILIDADES</p> <p>INFRAESTRUCTURA FÍSICA NECESITA REPARACIONES.</p> <p>MODIFICACIONES EN MAQUINAS EXTRUSORAS</p> <p>TERRENO ALQUILADO CON PROBLEMAS LEGALES.</p> <p>INVERSIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES</p> <p>FALTA DE INFRAESTRUCTURA OFICINA.</p> <p>ENTRENAMIENTO OPERADORES.</p>	<p align="center">DO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar clientes con incentivos por pagos puntuales de crédito. 2. Capacitación en técnicas de cobranzas y crédito a clientes. 3. Crear unidad de asesoramiento a clientes sobre venta. Establecer mecanismos y logística para la entrega a tiempo de pedidos. 	<p align="center">DA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar estrategias y alternativas de compras y/o alquiler de equipos auxiliares. 2. Elaborar un plan de gestión para realizar modificaciones en equipos e infraestructura física. 3. Establecer rutas críticas en el caso de aumento de tributos y préstamos bancarios. 4. Establecer estrategias de cobranzas (cartera vencida menor al 10% de monto de ventas brutas).

A partir del cuadro 7 se puede establecer un resumen de estrategias necesarias para establecer el mapa estratégico el cual servirá para establecer las prioridades del proyecto.

**CUADRO 7.
ESTRATEGIAS.**

ITEM	ESTRATEGIAS DEL PROYECTO
1	Identificación de clientes insatisfechos con la competencia
2	Desarrollar e implementar procesos de comercialización (internet, cámaras de la producción). 2.1 Desarrollo de nuevos productos
3	Capacitación de clientes.
4	Rentabilidad mayor al 20% anual.
5	Negociación con proveedores de materias primas.
6	Estrategias para obtención de créditos para compra de equipos.
7	Selección de clientes con incentivos. 7.1 Capacitación de clientes en cobranzas y créditos. 7.2 Asesoramiento a clientes sobre ventas.
8	Entrega a tiempo de pedidos de productos a clientes
9	Rutas criticas en caso de aumento de tributos e intereses de préstamos bancarios
10	Estrategias de cobranzas (cartera vencida menor al 10% de monto de ventas brutas)

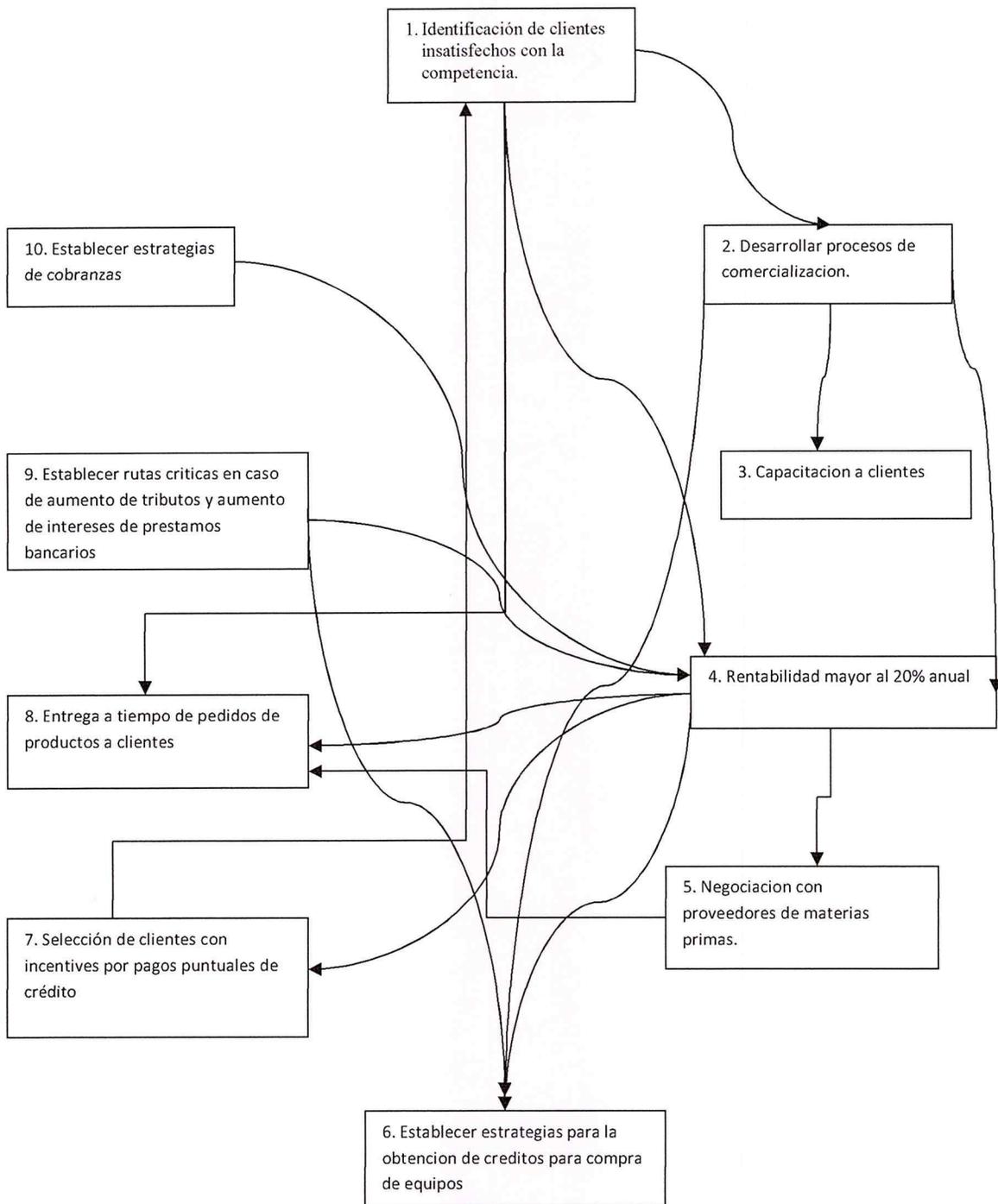


Figura 3. Diagrama de Relaciones de Estrategia.

Del cuadro 7 y de la Figura 3 se ha establecido claramente un diagrama de relaciones de las estrategias establecidas en el análisis FODA previamente establecido. El cuadro de relaciones de la estrategia servirá de base para establecer un mapa estratégico y con ello obtener un esquema orientado a realizar medidas importantes para llevar a feliz término el proyecto de arranque de la planta de producción.

El mapa estratégico establece cuatro perspectivas importantes para el desarrollo de la empresa, estos son, el aprendizaje y formación, procesos, clientes y finanzas.

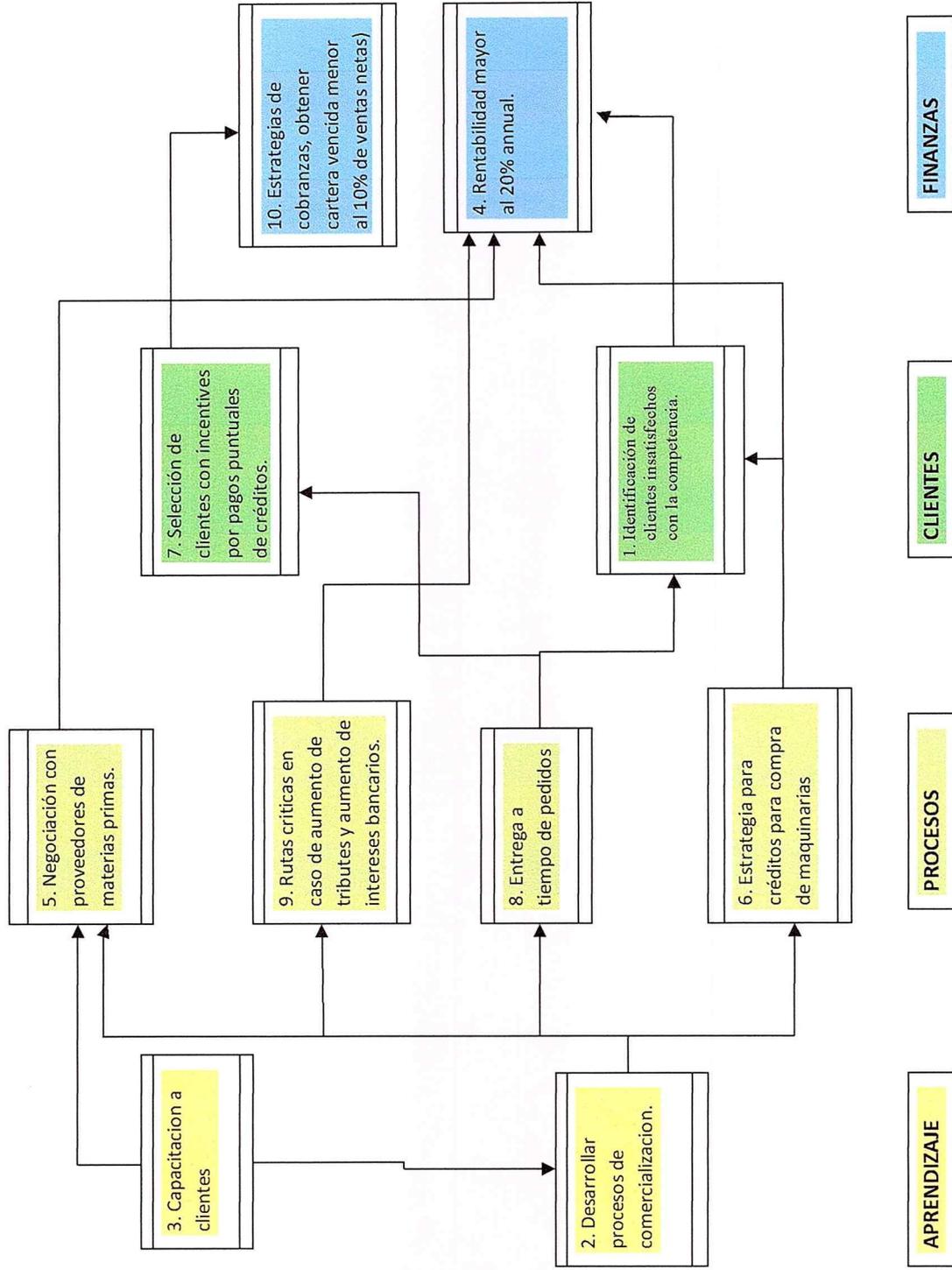
En la figura 4 se establece el criterio de mapa estratégico el cual ayudara a establecer las estrategias necesarias para aplicarlas en cada área del mapa, en la sección de aprendizaje se establecen 2 estrategias necesarias las cuales son imprescindibles para el arranque del proyecto se establece la capacitación de los clientes y la necesidad de establecer y desarrollar procesos de de comercialización que lleve al proyecto en un crecimiento sostenido en el tiempo.

En la sección de procesos se tiene establecido 4 estrategias las cuales establecerán el marco necesario para trabajar que el proceso de producción-calidad y la comercialización del producto, esto es, la negociación con los proveedores de materias primas, establecer estrategias para la entrega a tiempo del producto, la obtención de créditos para compra de equipos y la ruta critica para que si existe un aumento de tributos o intereses bancarios no afecte el normal funcionamiento de la planta.

En la sección de clientes se necesita establecer y conocer los clientes insatisfechos con la competencia y seleccionar a clientes a los cuales se les pueda incentivar con créditos o descuentos especiales por pagos puntuales de sus deudas con el área de comercialización de la planta.

En el área de finanzas se establecen los indicadores necesarios para mantener un control del movimiento de la planta, se establece mantener una estrategia de cobranzas y buscar una rentabilidad mayor al 20% anual.

Figura 4. Mapa Estratégico



2.3 Encuesta. Análisis.

En el capítulo 2.2 se han establecido las bases necesarias para tener un panorama muy amplio del proyecto, ahora es necesario confirmar y establecer prioridades para que el proyecto sea viable.

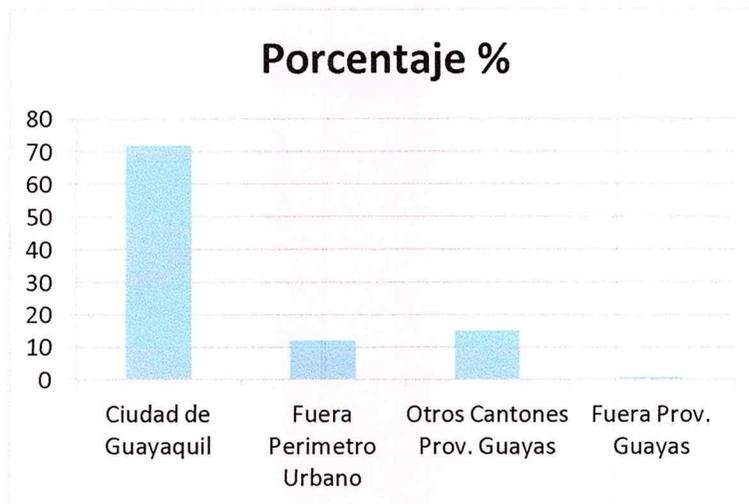
En el capítulo 1 se estableció la muestra necesaria para tener una información confiable, esta muestra es de 306 ferreterías y negocios de comercialización de tuberías plásticas flexibles las cuales también se la conoce como manguera negra.

En el Anexo 2 se puede mostrar un ejemplo de la encuesta realizada, como se puede observar esta encuesta tiene 10 preguntas relacionadas con el negocio de venta de tuberías plásticas flexibles los cuales incluyen negocios de ventas de materiales para la construcción como ferreterías, se ha tratado de coger una muestra no solo en la ciudad de Guayaquil, si no, de toda la provincia del Guayas para tratar de hacer una matriz más homogénea y real de la encuesta.

Pregunta 1.

1. La ventas de tuberías plásticas flexibles las realiza en :

Ciudad de Guayaquil	220	72 %
Fuera del perímetro urbano	37	12 %
Otros Cantones Prov. Guayas	46	15%
Fuera de la Prov. Guayas	3	1%
TOTAL	306	100%



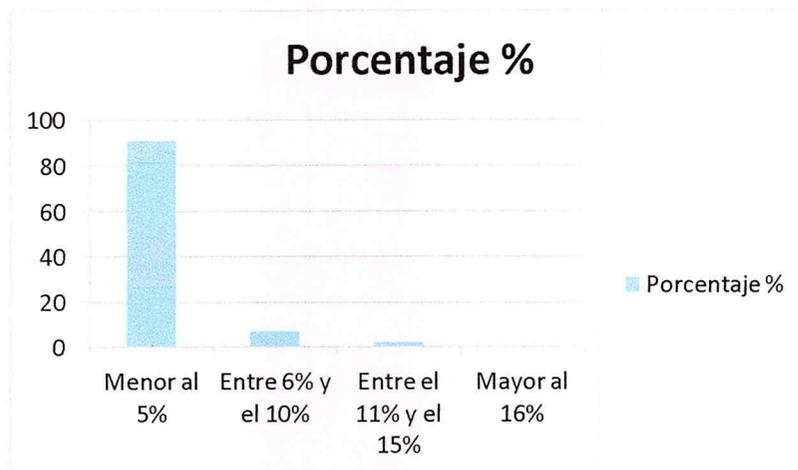
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

En la pregunta 1 se está estableciendo la tendencia de las ventas de los distribuidores y ferreterías en las cuales se han realizado la encuesta, se puede observar que las ventas se centran en la ciudad de Guayaquil con muy poca tendencia a ventas en otros cantones o fuera del perímetro urbano de Guayaquil.

Pregunta 2.

2. **Especifique la relación de ventas de tuberías plásticas flexibles respecto de sus totales.**

Menor al 5%	278	91 %
Entre el 6% y 10 %	22	7%
Entre el 11 % y el 15%	6	2%
Mayor al 16%	0	0%
TOTAL	306	100 %



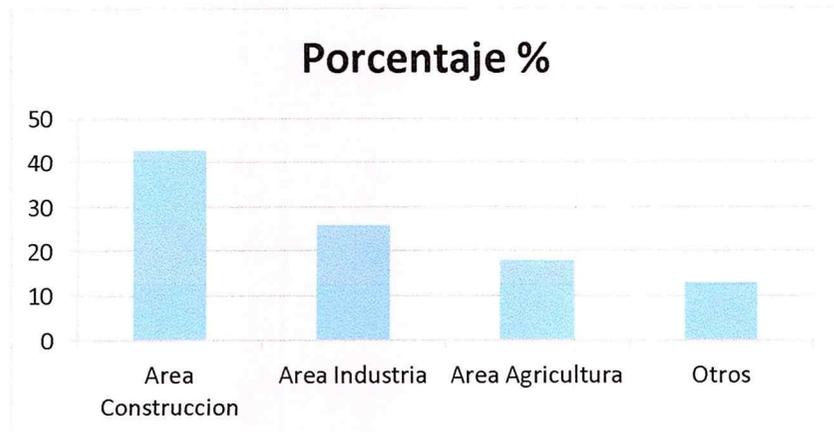
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

Los resultados de esta pregunta se puede observar que en el gran porcentaje de los negocios de distribución de tubería flexible plástica el porcentaje de ventas representa una pequeña cantidad del negocio de las ferreterías.

Pregunta 3.

3. De los siguientes clientes cual representa su mayor venta.

Área de la construcción	132	43%
Área de la industria	79	26%
Área de la agricultura	55	18%
Otros	40	13%
TOTAL	306	100 %



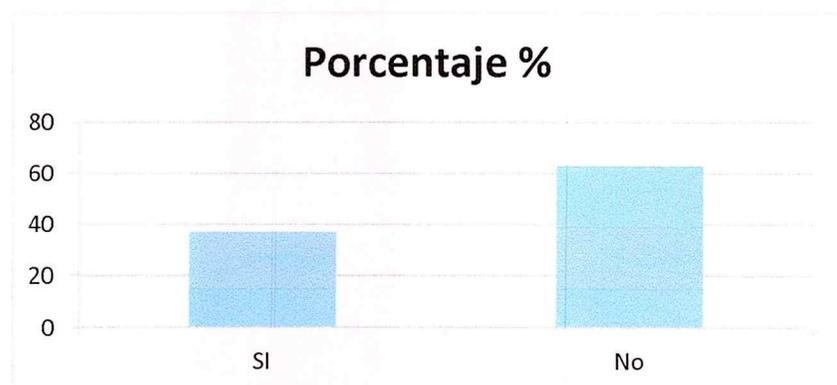
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

La distribución de las tuberías plásticas flexibles predominan en el área de la construcción, encaminadas al área de construcción de viviendas, el área de la industria se encuentra en segundo lugar, se encuentra que un porcentaje importante de pedidos no está relacionado con un área específica de uso.

Pregunta 4.

4. Su proveedor de tubería plástica flexible le entrega a tiempo y en la cantidad solicitada.

Si	113	37%
No	193	63 %
TOTAL	306	100 %



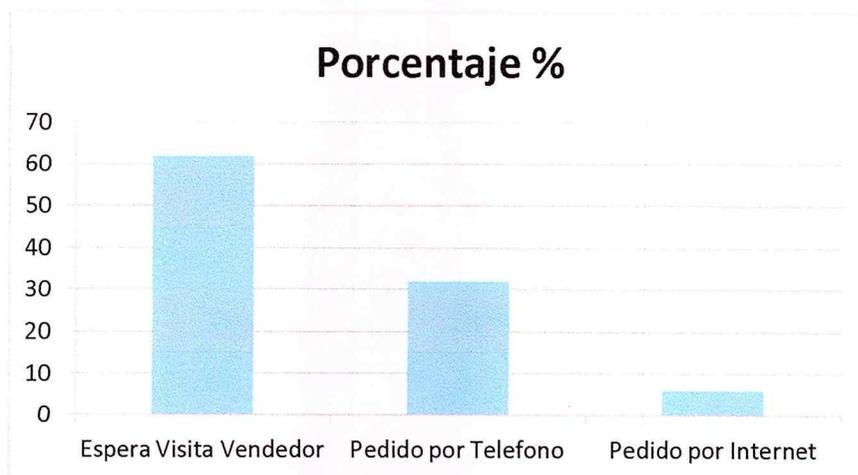
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

Según los datos de la encuesta se puede determinar que los proveedores actuales de los distribuidores de tubería plástica flexible no están satisfechos con las entregas y las cantidades solicitadas, los retrasos en las entregas van del orden de 2 a 5 días y en el mejor de los casos las entregas no están completas.

Pregunta 5.

5. Como realiza el pedido a su proveedor.

Espera Visita Vendedor	190	62 %
Pedido por Teléfono	98	32%
Pedido por internet	18	6%
TOTAL	306	100 %



Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

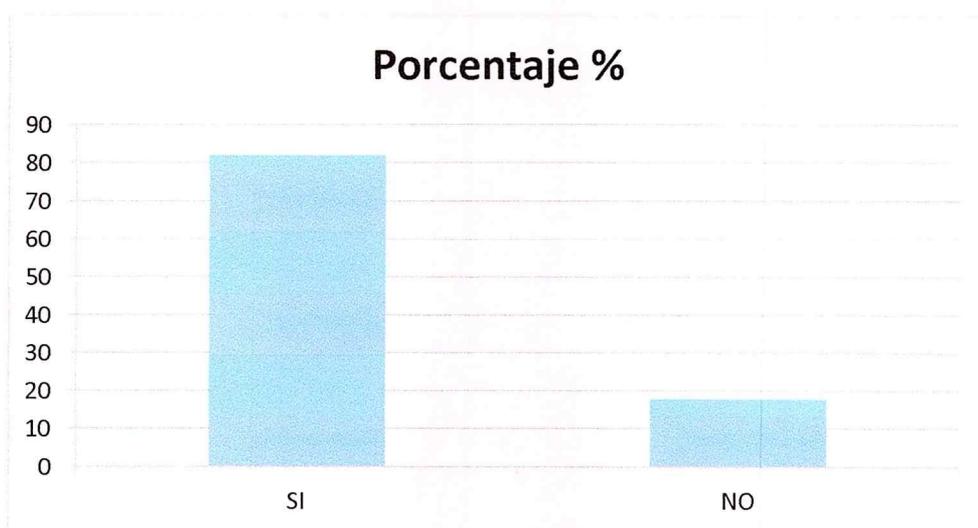
Más del 60 % de los pedidos de los clientes se realizan cuando los vendedores visitan los establecimientos, cuando estos no cumplen sus rutas o hay algún pedido lo realizan por medio de teléfono a sus proveedores, estas actividades representan

retrasos para los pedidos y ocurren problemas con los clientes que se están abasteciendo, en cuanto a los pedidos por internet este porcentaje es muy bajo.

Pregunta 6.

6. Mostraría interés si otro proveedor le ofreciera el mismo producto.

SI	251	82 %
NO	55	18%
TOTAL	306	100 %



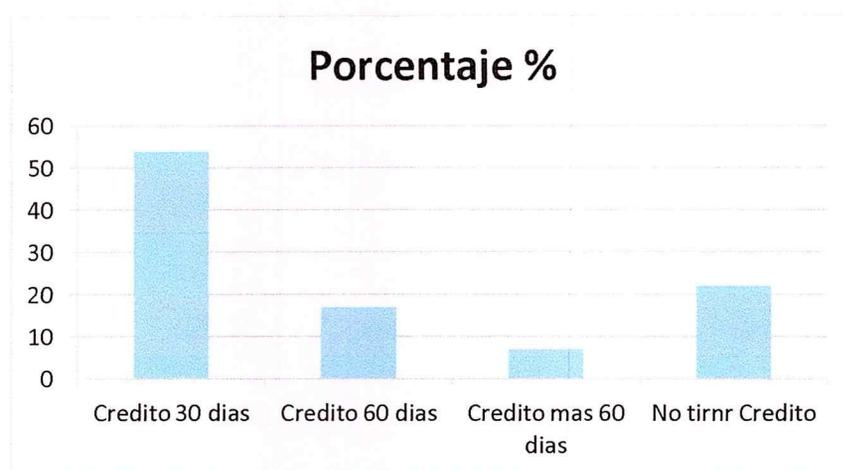
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año : Marzo 2011.

El 82 % de los establecimientos consultados están dispuestos a realizar el cambio de proveedor, predomina el pedido de las entregas deben ser a tiempo en las cantidades solicitadas.

Pregunta 7.

7. El producto que le es entregado tiene crédito a:

Crédito 30 días	165	54 %
Crédito 60 días	52	17 %
Crédito más de 60 días	21	7 %
No tiene crédito	68	22 %
TOTAL	306	100 %



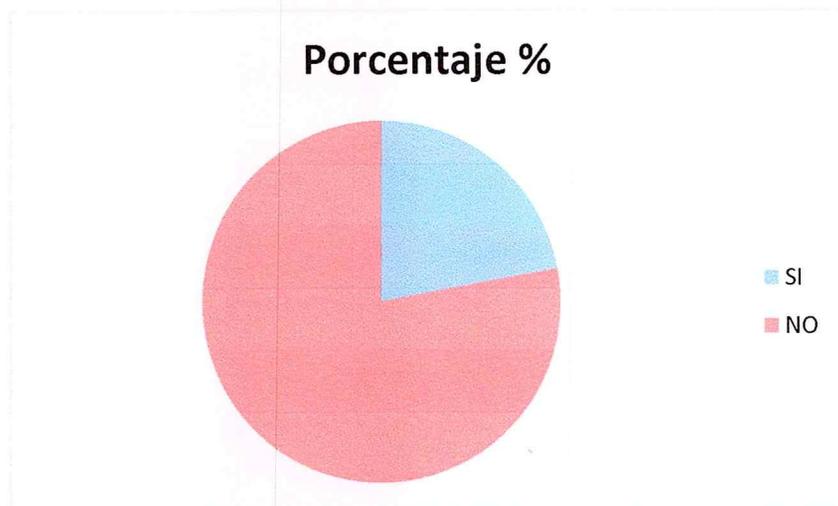
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

Los pedidos de tubería plástica flexible están determinados por un crédito de 30 días para realizar los pagos por los pedidos establecidos, es importante comentar que un porcentaje importante de distribuidores (22 %) realiza las compras de contado, es decir paga inmediatamente al momento de la compra de la tubería plástica flexible.

Pregunta 8.

8. Ha recibido algún tipo de adiestramiento por parte del proveedor (bondades del producto, ventas, cobranzas, etc.)

SI	67	22 %
NO	239	78 %
TOTAL	306	100 %



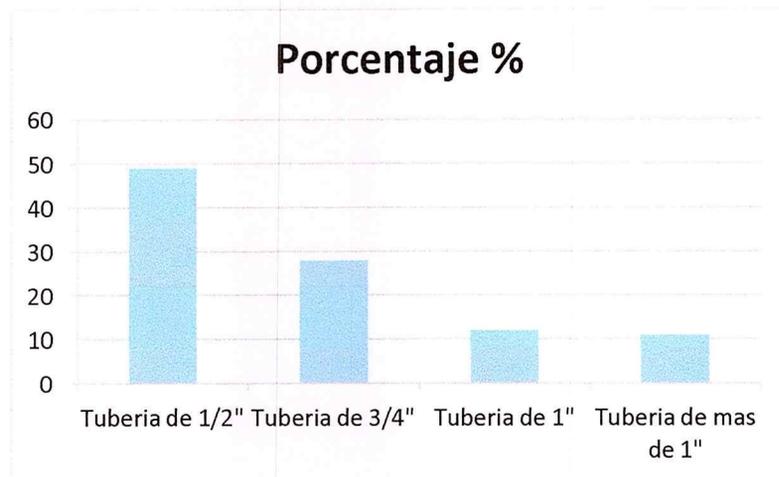
Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

La falta de adiestramiento es evidente un gran porcentaje (78%) no ha recibido adiestramiento alguno por parte de los fabricantes, se establece la necesidad que los distribuidores del producto conozcan las bondades del producto.

Pregunta 9.

9. Cuál de las siguientes medidas de tubería flexible representa su mayor venta.

Tubería de ½"	150	49 %
Tubería de ¾"	86	28 %
Tubería de 1"	36	12 %
Tuberías de más de 1"	34	11 %
TOTAL	306	100 %



Fuente: Encuesta. Autor: K. Velastegui. Año: Marzo 2011.

Como se puede observar en el cuadro adjunto y en el recuadro de barras, la tubería plástica flexible de mayor venta es la de 1/2".

2.4 Verificación de hipótesis.

De la hipótesis general

La creación de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tubería plástica flexible para el uso residencial, agrícola e industrial mejorara el mercado local debido a la insatisfacción de los distribuidores de parte de sus proveedores.

De las hipótesis particulares.

1. Para el usuario final es importante conocer la calidad del producto sea semejante al producto entregado regularmente por su proveedor local.

Mediante la encuesta realizada se han obtenido valiosa información referente a diferentes tópicos necesarios en la comercialización del producto.

2. Para los distribuidores el mayor cliente es el área de la construcción y el sector industrial en segundo lugar.

El sector de la construcción en los últimos años en el país a efectuado avances importantes tanto a nivel gubernamental y privado, los nuevos conjuntos residenciales ha fortalecido el sector de fabricación plástica de tuberías.

3. Los porcentajes de ventas de tuberías plásticas flexibles respecto a las ventas totales de los distribuidores es baja con respecto a tuberías plásticas rígidas y sus accesorios.

En los datos obtenidos de las diferentes preguntas se han obtenido las respuestas necesarias para establecer los parámetros de calidad necesarios y que sean comparables con la competencia.

4. Los distribuidores están interesados en un nuevo proveedor de tuberías plásticas flexibles por el poco apoyo que los grandes fabricantes le han proporcionado.
5. Determinar el presupuesto necesario para las adecuaciones de la fábrica para el arranque de producción.

En las diferentes secciones de los capítulos sean establecido pautas para determinar un presupuesto prioritario para el arranque de los equipos antiguos de la planta y la necesidad de realizar cambios fundamentales en los equipos este capítulo se ha establecido las necesidades prioritarias.

Con la información obtenida de la encuesta se puede elaborar un correcto proyecto de logística de venta en el punto de consumo.

2.5 Matriz Metodológica del Proyecto.

OBJETIVO:	ACTIVIDAD:	PARTICIPANTES:	RESULTADOS:
Objetivo general: La creación de una pequeña industria dedicada a la fabricación y comercialización de tubería plástica flexible.			
a. Creación de la Cia. Ltda. b. Investigación de mercado. c. Diseño y formación del producto.	a. Contratación de un abogado mercantil. b. Elaboración y ejecución de encuestas/ Investigación documental c. Investigación de productos similares del mercado	a. Abogado contratado. b. K. V. c. K. V.	a. Formación de la compañía. b. Información del punto de vista de los consumidores / Investigación de mercado. c. Producto seleccionado del mercado
TAREA 1: Investigar la situación actual de fabricantes de tuberías plásticas flexibles en el mercado local.			
a. Investigación documental.	a. Investigación en el INEC	a. K.V.	a. Cifras estadísticas reales.
TAREA 2: Determinar las propiedades y características de las resinas plásticas a utilizar en la fabricación de las tuberías plásticas flexibles.			
a. Investigación documental	a. Investigación en el INEN, literatura sobre el tema y páginas virtuales en internet.	a. K.V.	a. Descripción de características.
TAREA 3: Establecer los estándares de calidad mínimos exigidos por el INEN para la fabricación de tubería plástica flexible.			
a. Investigación documental	a. Investigación INEN.	a. K.V.	a. Investigación de estándares de calidad.
TAREA 4: Planificar y ejecutar para la implementación del producto en el mercado local.			
a. Investigación documental.	a. Investigación de encuestas.	a. K.V.	a. Determinar las necesidades de los consumidores
TAREA 5: Determinar los costos de la implementación del proyecto y determinar los egresos e ingresos .			
a. Realización de presupuesto.	a. Definir costos / definir ingresos / determinación de gastos iniciales.	a. K.V.	a. Establecer el presupuesto.
TAREA 6: Planificar y establecer el mejor flujo de procesos para la fabricación de la tubería plástica flexible.			
a. Flujo del producto.	a. Definir proceso de producción.	a. Ingeniero Industrial/Ingeniero mecánico.	a. Establecer un proceso de producción.
TAREA 7: Determinar el plan de marketing mix del producto al mercado local.			
a. Definir la forma de llegar el producto al cliente. b. Forma de empaque del producto.	a. Definir estrategias para el suministrar a los clientes el producto. b. Establecer diversas formas de empaque.	a. K. V. b. K.V.	a. Establecer clientes. b. Encontrar la forma de empaque el producto de forma estable y costos bajos.

3.- CAPITULO 3: Propuesta de Creación.

3.1. Nombre de la Propuesta.

“Diseño para la creación de una pequeña industria dedicada a la fabricación y distribución de tubería plástica flexible”.

3.2 Justificación de la Propuesta.

La propuesta establece la optimización de la infraestructura instalada y los equipos existentes de una antigua fábrica de plástico, aprovechando la demanda insatisfecha del mercado en la fabricación y comercialización de tuberías plásticas flexibles.

3.3 Objetivo General de la Propuesta.

El objetivo general es la utilización de los equipos existentes de la planta, la puesta a punto de estos equipos y la fabricación de las mangueras plásticas flexibles para su posterior comercialización.

3.4 Objetivo Especifico de la Propuesta.

Creación de una pequeña empresa dedicada a la fabricación y comercialización de manguera plástica flexible para el uso residencial, agrícola e industrial.

3.5 Hipótesis de la Propuesta.

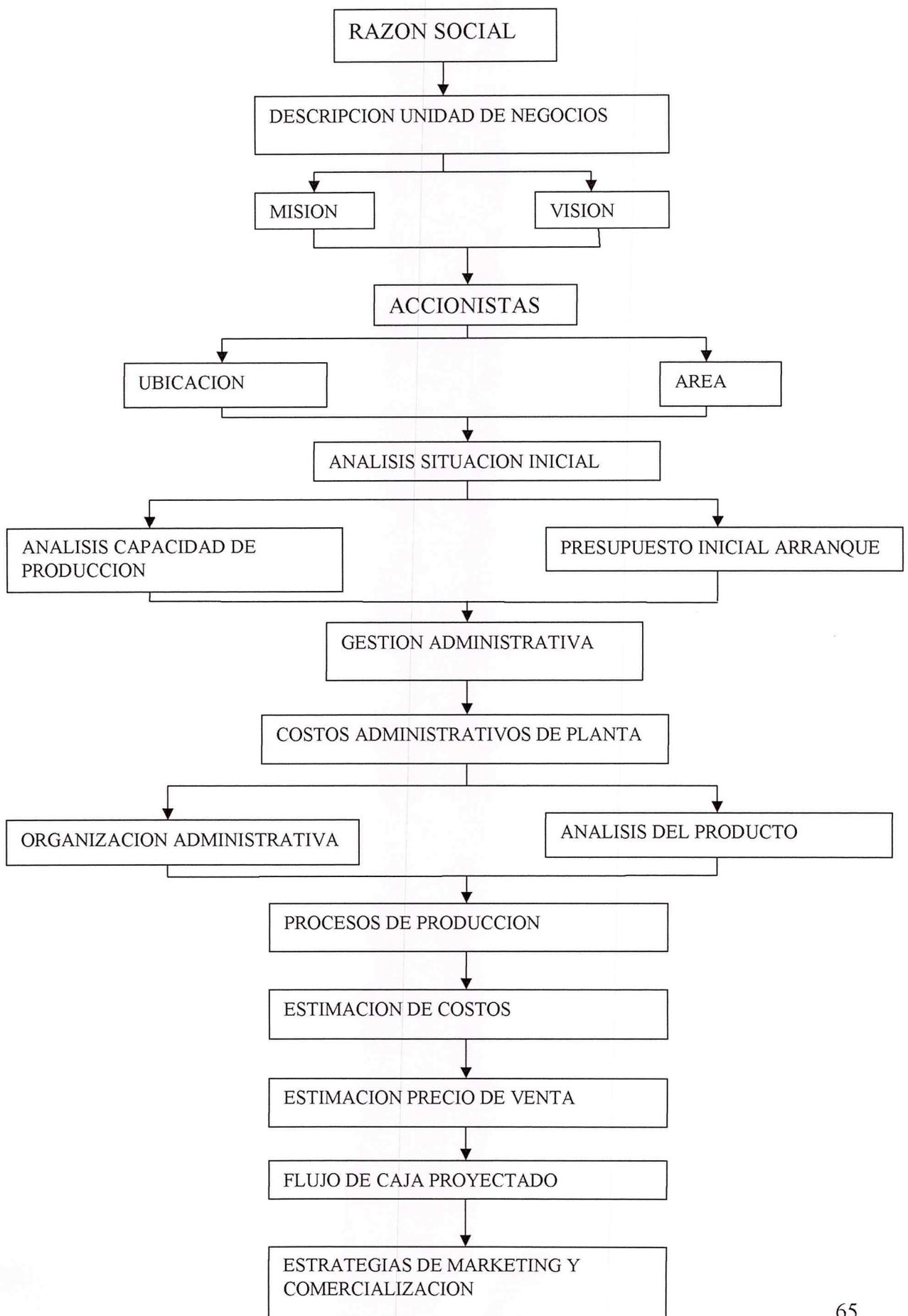
Como hipótesis de esta propuesta se ha establecido las siguientes premisas.

1. Las necesidades de un público comprador insatisfechos con los proveedores actuales sean satisfechas con la fabricación de las tuberías plásticas flexibles.
2. La calidad de las de las resinas plásticas en los procesos de producción y comercialización satisfagan a los posibles compradores.

3. Los procesos productivos sean lo suficientemente para mantener una buena calidad del producto.
4. La optimización de recursos para obtener un producto de calidad a un precio competitivo.

3.6 Contenido de la Propuesta.

A continuación se presentara un esquema generalizado de la propuesta la cual establecerán los lineamientos a seguir para conseguir los objetivos previamente establecidos.



3.7 Unidad de Negocios Propuesta.

3.7.1 Razón Social.

La razón social de la compañía será con la siguiente denominación: "Soluciones Plásticas Industriales SOLPLASTI Cia. Ltda.". Cuya actividad económica principal será de la fabricación y distribución de tuberías plásticas flexibles.

3.7.2 Descripción General de la Unidad de Negocios.

El proyecto establece dedicarse a la fabricación de tuberías plásticas flexibles de las siguientes dimensiones, tuberías plásticas de ½", ¾" y 1", las cuales serán empaquetadas en rollos de 100 metros, la orientación principal de la ventas de estas tuberías será para la industria inmobiliaria, la agroindustrial y la industria en general, estas tuberías se pueden utilizar para la distribución de agua potable en las casas, jardines y demás necesidades de la industria inmobiliaria, en la agroindustria se pueden utilizar para la conducción de agua para los sistemas de riego y en la industria en general para conducción de agua potable para los diferentes sistemas productivos y de procesos en las plantas industriales.

Se establece además la utilización de material reciclado como ingrediente a la formulación del producto en proporción adecuada al mercado a donde se lo utilizaría.

"La idea define el negocio al que la empresa se dedica, y traza las líneas generales del rumbo que la organización tomara".²⁴

3.7.3 Misión Empresarial.

A continuación se presenta la misión de la compañía, la cual trata de expresar nuestro interés por ser mejores en cada una de nuestras etapas productivas y satisfacer a nuestros clientes con productos de calidad, nuestra misión es:

“Producir y comercializar productos plásticos de calidad para la satisfacción de nuestros clientes al menor costo posible”.

3.7.4 Visión Empresarial.

La visión de la compañía está expresando el deseo de todos los socios de creer en nuestro material humano, fomentar la creatividad y el desarrollo de nuevos proyectos por medio de los cuales podemos ofrecer a nuestros clientes nuevos productos que satisfagan sus necesidades. La visión de la compañía es:

“Con el apoyo de nuestro personal, en base a la innovación y desarrollo, ser la principal planta en la fabricación y distribución de productos plásticos del país”.

3.7.5 Accionistas.

La compañía es de tipo familiar, en los que los socios (3) aportaran para la ejecución del proyecto, uno de los socios aportara con las instalaciones, es un terreno de 800 metros cuadrado, otro socio aportara con los equipos de extrusión y un tercer socio con las aportaciones económicas necesarias, además se provee la necesidad de un prestamos bancario necesario para las modificación y compra de equipos.

3.7.6 Ubicación.

La planta se ubica en Mapasingue Este Calle tercera y las agua, es un área netamente industrial, en donde se encuentran funcionando algunas plantas industriales plásticas (BIC ECUADOR. Producción de bolígrafos plásticos; INTRAPLASTIC, Fabricación de fundas y sacos plásticos); de papelería, industriales (DELTA DELFINI, Fabricación de bombas y equipos industriales) en el anexo 2 podemos ver un plano de ubicación del área industrial.

Esta ubicación facilita el suministro de corriente eléctrica, agua y la infraestructura vial (Vía a Daule), esta ultima permite un movimiento vital para realizar la

movilización para la distribución de los productos, facilitando el ingreso a los principales distribuidores que pueden encontrar en el centro de la ciudad y el acceso para dirigirse a la vía Perimetral de la ciudad, esta ubicación facilita cualquier actividad de ventas y movilización dentro o fuera de la ciudad de Guayaquil.

3.7.7 Área.

El área total de la planta es de 800 metros cuadrados de los cuales están habilitados para uso de la fabrica 600 metros cuadrados (ver anexo), como se puede apreciar en el anexo sea a realizado la distribución requerida para el trabajo de las extrucoras, los equipos de enfriamiento, equipos de frío y la infraestructura necesaria para la administración de la planta.

3.7.8 Análisis de Situación Inicial.

En esta sección se realizara un análisis situacional de las instalaciones y los equipos existente, se tomara en cuenta todos los equipos que se encuentran en la planta, para evaluar la utilidad de cada uno de ellos.

En el siguiente cuadro 8 se describen cada uno de los equipos existentes y un análisis rápido de su situación actual, lo cual es determinante para efectuar su respectiva evaluación.

Para poder analizar correctamente el cuadro se realizar un análisis por valor, se utilizara 3 tipos de análisis, el de utilidad para nuestra propuesta, el estado del equipo o instalación y la prioridad del equipo en el proceso de trabajo, se da un valor máximo de 5 y un valor mínimo de 1, el valor de 5 significara que es de vital importancia y un valor de 1 significara de mucha menor importancia y que es fácilmente reemplazable.

Con los datos obtenidos de la cuadro 8 se puede determinar los puntos importantes en donde se puede iniciar las actividades, al final de la tabla se encuentra la suma total de los valores, se ha determinado que un valor superior a 10 va a especificar la

importancia del análisis y es en donde se enfocara las actividades a realizar, estos puntos son:

- Maquinas Extrusoras.
- Compresor de Aire.
- Sistema Eléctrico General.
- Control Eléctrico Extrusora.
- Materia Prima.

CUADRO 8

Análisis por Valor de Equipos e Infraestructura Existente

DESCRIPCIÓN	UTILIDAD	ESTADO	PRIORIDAD	TOTAL
EXTRUSORAS	5	3	5	13
COMPRESOR DE AIRE	3	5	5	13
BOMBA DE AGUA	5	3	1	9
TUBERÍA DE AGUA ENFRIAMIENTO	3	5	1	9
TUBERÍA AIRE COMPRIMIDO	3	5	1	9
ÁREA OFICINAS	3	1	3	7
SISTEMA ELÉCTRICO	5	1	5	11
CONTROL ELÉCTRICO EXTRUSORA	5	1	5	11
MOLDES VARIOS	1	1	1	3
MATERIA PRIMA	5	3	5	13
TECHOS CUBIERTAS	3	1	3	7
INSTALACIONES PERSONAL	3	1	1	5
MAQUINAS TALLER	3	3	1	7

3.7.9 Análisis de Capacidad de Producción.

Es importante enfatizar que la administración de la capacidad de producción requiere de una buena comprensión del medio ambiente de trabajo dentro del cual opera la planta. Se requiere una comprensión de las demandas normales de las operaciones existentes y una visión que tome en cuenta las condiciones de los

negocios en el futuro. Basándonos en estos factores, se tomara en cuenta los siguientes lineamientos para el análisis de la capacidad de producción:

- a. Expansión de la Producción: Es útil tener en cuenta los beneficios y los costos del tiempo extra, de turnos suplementarios, apoyo de tiempo parcial, sub contratación y el uso de inventarios tratando de estar cubiertos contra demandas irregulares.
- b. Contracción de la Producción: Existen alternativas para reducir la producción y la capacidad de manera rápida como son: paralizar producción de uno o más de las maquinas extrusoras, despidos, conclusión de contratos de arrendamiento y alquiler y la venta de parte de equipos y propiedades.
- c. Mezcla de Productos: Sobre el porcentaje de utilización de las instalaciones o sobre la utilización de la mano de obra y los costos; que pueden ser provechosos para la comprensión del impacto de la mezcla de productos en la capacidad, es determinante para el proceso saber la capacidad de mezclar material virgen con reprocesado (material reciclado) sin perder la calidad del producto final.
- d. Cambios permanentes en la capacidad: A menudo tiene implicaciones de largo alcance y deben ser considerados con extremo cuidado en relación con los mercados, con la posición financiera de la empresa y las alternativas de tecnología. Las inversiones en maquinarias y equipos, nuevas plantas o centros de servicios, rediseño de productos, modificaciones del proceso de producción, innovaciones en la administración; todas estas interactúan y determinan la tecnología que posee la fabrica.

En base a lo dicho en inicio de esta sección se concluye que “la capacidad de producción debe ser modificada en base a la demanda” .²⁵

En esta sección se realizara un análisis teórico de la capacidad de producción de la fábrica, se plantea tres posibles escenarios en referencia a los turnos de producción que servirían para determinar las mejores opciones para la operación productiva.

Como se indico en los párrafos anteriores la planta consta de 3 maquinas extrusoras de plástico, según datos obtenidos de archivos que aun existen la capacidad nominal de las maquinas es de aproximadamente 20 Kg/Hr.

CUADRO 9
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR TURNOS

MAQUINAS	CAP. (Kg/Hr)	TURNOS (Kg/Hr)			SEMANA LABORAL (Kg/Hr)		
		1	2	3	1	2	3
EXTRUSORA 1	20	160	160	160	800	800	800
EXTRUSORA 2	20	160	160	160	800	800	800
EXTRUSORA 3	20	160	160	160	800	800	800
TOTAL PRODUCCIÓN	60	480	480	480	2400	2400	2400

Según el cuadro 9 podemos observar que en un turno (8 horas laborables) de producción con las tres extrusoras trabajando podemos procesar 60 Kg/Hr de material (mezcla de virgen, reproceso y colorante), en cada turno de 8 horas las tres maquinas extrusoras pueden procesar 480 Kg. de material y en una semana laborable (40 horas) se pueden procesar 2400 Kg. por turno, por lo tanto si se considera trabajar las tres maquinas en un solo turno por el lapso de un mes laborable (20 días), la capacidad de producción será de 7200 kg, es decir que el pico máximo de producción de la planta será de 28800 kg. al mes.

3.7.10 Presupuesto Inicial Arranque de Planta.

En el análisis de presupuesto para que la planta trabaje sin contratiempos lo vamos a dividir en dos aéreas de costos, los costos fijos y los costos variables.

Entre los costos fijos analizar tenemos el de pagos honorarios de personal, comidas, vestuario, costo de reparación de infraestructura física, costo de reconstrucción de

maquinaria, maquinaria nueva, etc. y entre los costos variables tenemos la energía eléctrica, agua, materia prima, material reciclado, colorante masterbach, etc.

Además de los costos fijos de personal se tiene los costos de reparación de la infraestructura y readecuación de maquinas extrusoras. A continuación se determinaran los costos aproximados para la reparación del área de maquinas e infraestructura y la adquisición de nuevos equipos necesarios para el arranque de la producción.

CUADRO 10.
COSTOS REPARACIÓN DE MAQUINAS EXTRUSORAS

EXTRUSORAS	SISTEMA ELÉCTRICO(\$)	SISTEMA CONTROL(\$)	CABEZAL EXTRUSOR (\$)	TOTAL (\$)
EXTRUSORA 1	245	480	890	1615
EXTRUSORA 2	320	590	890	1800
EXTRUSORA 3	290	610	890	1790

Del cuadro 10 se puede determinar que el costo para la reparación y pruebas de las tres extrusoras es de \$ 5 205 (cinco mil doscientos cinco con 00/100 dólares americanos).

En cuanto a infraestructura física se debe hacer algunos cambios y reparaciones, en los planos del anexo, se puede observar que el baño para los operadores se tiene que reubicar, las maquinas extrusoras van en otra posición y los equipos nuevos deben ser instalados en áreas en las que hay que readecuar.

CUADRO 11
COSTOS DE REPARACIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y
REUBICACIONES.

ACTIVIDAD	UBICACIÓN	COSTO(\$)
REUBICAR BAÑO	PATIO	890
TECHO ALUZINC	PLANTA	1180
ESTRUCTURA TECHO	PLANTA	650
PISO ÁREA DE CHILLER	PATIO	180
TOTAL		2900

En el cuadro 12 se observan los diferentes ítems necesarios para reparar y modificar la infraestructura de la planta, el costo aproximado es de \$2 900 (dos mil novecientos con 00/100 dólares americanos).

Es necesario también la compra de algunos equipos para el arranque de la planta, en el anexo se puede observar la nueva ubicación de las extrusoras con sus respectivos equipos de soporte.

CUADRO 12.
COSTO DE EQUIPOS NUEVOS

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CANT.	UBICACIÓN	COSTO(\$)
CHILLER AGUA HELADA 5 TON.	1	PLANTA	8500
TANQUE RESERVORIO AGUA HELADA	1	PLANTA	125
BOMBAS AGUA 1 HP	2	PLANTA	520
TÚNEL DE ENFRIAMIENTO	3	LÍNEA PRODUCCIÓN	1280
EQUIPO HALADOR	3	LÍNEA PRODUCCIÓN	1600
SISTEMA ELÉCTRICO	3	LÍNEA PRODUCCIÓN	980
SISTEMA AIRE COMPRIMIDO	3	LÍNEA PRODUCCIÓN	220
SISTEMA SUMINISTRO AGUA HELADA	3	LÍNEA PRODUCCIÓN	460
COSTO TOTAL			13685

Los costos aproximados para la compra de equipos necesarios para el arranque de las extrusoras es de \$ 13 685 (Trece mil seiscientos ochenta y cinco con 00/100 dólares americanos) según se puede observar del cuadro 13.

Para el análisis de gastos variables se realizaron algunas supuestos basados en el consumo teórico de los motores de extrusoras, la velocidad de extrusión de las maquinas, tanque de agua enfriamiento, consumos eléctricos, consumos de agua, teléfonos, iluminación, consumo eléctrico de líneas de producción, etc.; el consumo de materias primas (porcentaje de mezcla varía según la variedad de manguera), consumo de material reciclado, consumo colorante negro humo, etc.

**CUADRO 13
COSTOS INDIRECTOS PLANTA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO(\$)	COSTO(\$)
CONSUMO ELÉCTRICO	2240	Kw/Hr	0,08	179,2
CONSUMO AGUA	32	m ³	0,64	20,27
MATERIA PRIMA (PE)	960	Kg.	2,80	2 688
REPROCESO	1434	Kg.	0,80	1 147,2
COLORANTE	6	Kg.	8,50	51
COSTO TOTAL MES UN TURNO				4 085,67
COSTO TOTAL MES DOS TURNOS				8 171,34
COSTO TOTAL MES TRES TURNOS				12 257,01

Los valores del cuadro 13 representan los costos de fábrica calculados para un turno estándar y para una sola línea de producción (extrusora 1) en el lapso de un mes calendario, es decir, 20 días de trabajo en la planta, el total del costo es de \$4085,67 (Cuatro mil ochenta y cinco con 67/100 dólares americanos).

Los costos de implementación de la planta están determinados por los costos de inversión que se deben de realizar para la adecuación de la infraestructura existente y los cambios que demande los procesos de producción para el arranque, estos costos representan el inicio de las actividades del proyecto, pero así mismo, no implica un arranque de la misma, existen otros factores como la compra de la

materia prima, contratación de personal de operadores, supervisión de planta y la parte administrativa.

Según el análisis para el arranque de la planta y las consideraciones necesarias para el normal funcionamiento de la producción, se toman los datos contemplados en los análisis de los cuadros 2, 3, 4; se debe entender claramente que los costos contemplados en el cuadro 6 son independientes si se trabaja con las 3 extrusoras existentes o si trabajamos 1 o 3 turnos de 8 o 2 turnos de 12 horas en la planta que sería parte de un análisis posterior.

CUADRO 14.
COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UBICACIÓN	COSTO (\$)
Arreglo de infraestructura física	PLANTA	2 900
Compra de equipo	PLANTA	13 685
Reparación de equipos existentes	PLANTA	5 205
TOTAL		21 790

En el cuadro 14 se puede observar que los costos para implementación de la planta son de aproximadamente \$ 21 790 (veinte un mil setecientos noventa con 00/100 dólares americanos).

3.7.11 Gestión Administrativa.

Este es uno de los puntos importantes y necesarios de analizar para poder determinar los costos operativos de la planta y determinar el porcentaje que afecta el costo de personal en el costo unitario del producto (tubería plástica flexible).

En base al esquema de los anexos se puede determinar la necesidad de personal interno en la planta y el personal administrativo necesario en la comercialización, en términos generales se necesitan los siguientes puestos a ocupar:

En planta.

- Operadores de Extrusoras.
- Operadores de Mezcladores y Molinos.
- Supervisor de Calidad.
- Limpieza.
- Mantenimiento.

Administrativos.

- Jefe de Planta.
- Asistente Administrativo.
- Asistente Financiero-Contador.
- Jefe de Ventas.
- Vendedores.

Para determinar específicamente la necesidad de personal se realizara un análisis del sistema de producción y la posible comercialización de las tuberías plásticas flexibles.

A continuación en la figura 2 podemos ver un flujo del proceso de producción de la planta, en el cual esta especificado por las siguientes actividades productivas.

- Recepción de materias primas (material virgen y reprocesado).

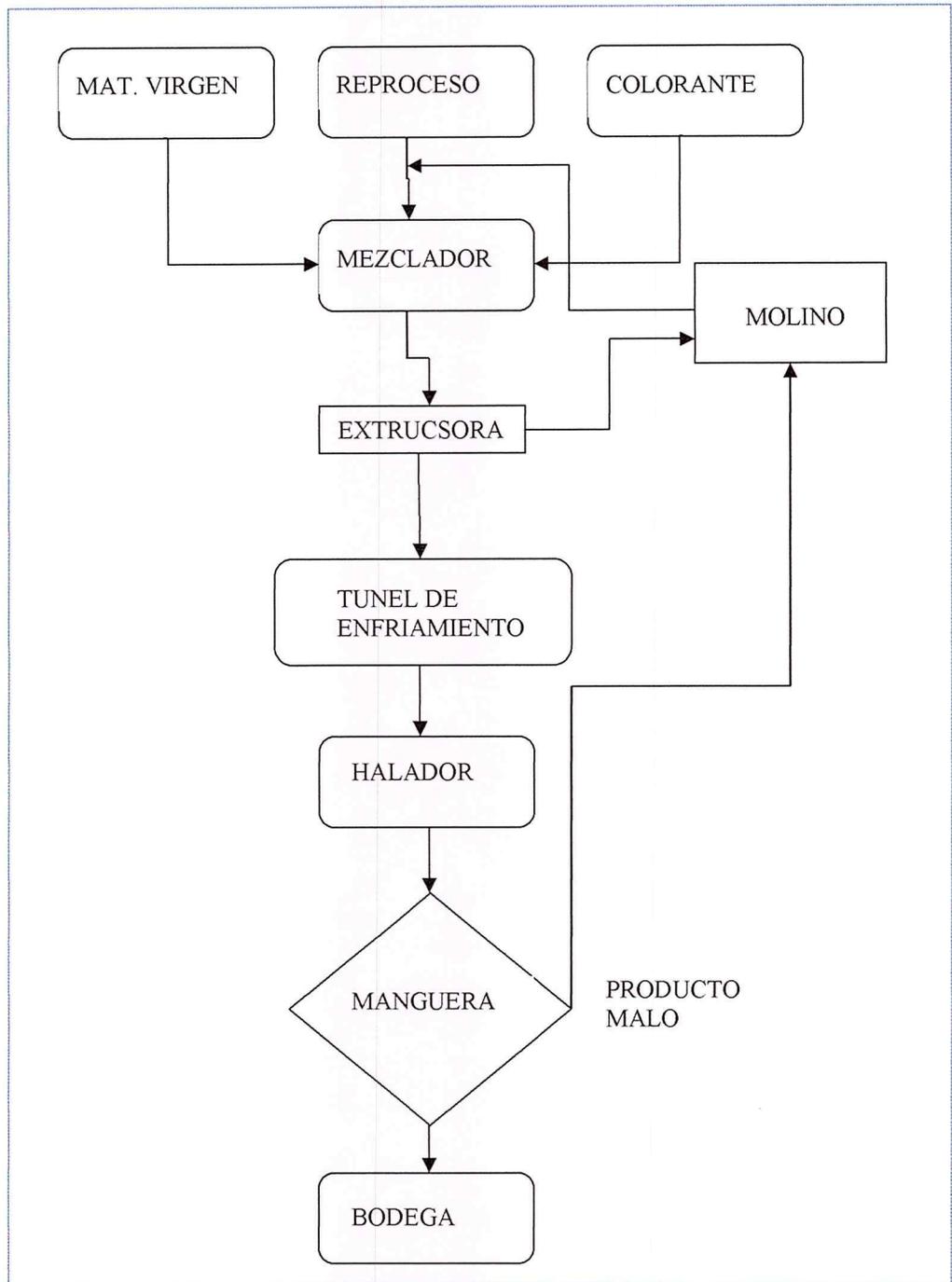


Figura 3. Flujo de Procesos de Planta

- Arranque de maquina extrusora, paso de cuerda (manguera) por túnel enfriamiento.
- Mezclado de materias primas (material virgen, reproceso, pigmento para coloración).
- Colocación del producto plástico mezclado en la tolva de la extrusora.
- Colocación de equipo halador de la tubería plástica flexible.

- Recolección de tubería plástica flexible.
- Corte de manguera y almacenamiento.

El personal necesario para la planta es el siguiente:

**CUADRO 15.
CANTIDAD DE PERSONAL PARA PLANTA**

ITEM	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	CANTIDAD
1	OPERADOR DE EXTRUSORAS	1
2	OPERADOR DE MEZCLADOR Y MOLINO	1
3	SUPERVISOR CALIDAD	1
4	PERSONAL MANTENIMIENTO	1

El personal administrativo es el siguiente:

**CUADRO 16.
CANTIDAD DE PERSONAL ADMINISTRATIVO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	CANTIDAD
1	JEFE DE PLANTA	1
2	SUPERVISOR ADMINISTRATIVO (RRHH)	1
3	SUPERVISOR FINANCIERO CONTABLE	1
4	SUPERVISOR VENTAS	1
5	VENEDORES	2

El total de personal necesario para trabajar en la planta entre operativos de planta y el área administrativa es de 10 personas, es de recalcar que esta cantidad de personas es necesaria en el momento en que la planta este en plena producción para un turno de 8 horas o 12 horas y que se puede laborar los 5 días de la semana.

3.7.12 Costos Administrativos Planta.

A continuación se presenta en el cuadro 17 los costos de personal con sus respectivos costos de seguro social, vestimenta, comidas; para este análisis se toma

en cuenta el trabajo semanal de 40 horas, no se producen horas extras por el personal y el cálculo de valores es mensual.

**CUADRO 17.
COSTOS FIJOS PERSONAL FÁBRICA**

POSICIÓN	SUELDO (\$)	COSTO SEGURO (\$)	COSTO VESTIMENTA (\$)	COSTOS TRANSPORTE (\$)	COSTO COMIDAS (\$)
JEFE PLANTA	800	96	0	0	40
ASIST. ADMINISTRATIVO	350	42	10	0	40
FINANCIERO CONTABLE	450	54	10	0	40
JEFE VENTAS	450	54	10	100	40
VENDEDOR	350	42	20	50	40
OPERADOR EXTRUSORA	350	42	30	20	40
OPERADOR MEZCLADOR MOLINO	240	28,8	30	20	40
SUPERVISOR CALIDAD	320	38,4	30	20	40
PERSONAL MANTENIMIENTO	320	38,4	30	20	40

CUADRO 18.
COSTOS FIJOS TOTALES FÁBRICA

POSICIÓN	CANTIDAD	COSTOS (\$)	TOTAL (\$)
JEFE PLANTA	1	936	936
ASIST. ADMINISTRATIVO	1	442	442
FINANCIERO CONTABLE	1	554	554
JEFE VENTAS	1	654	654
VENDEDOR	2	502	1004
OPERADOR EXTRUSORA	1	482	482
OPERADOR MEZCLADOR MOLINO	1	358,80	358,80
SUPERVISOR CALIDAD	1	448,40	448,40
PERSONAL MANTENIMIENTO	1	448,40	448,40
COSTO TOTAL (\$)			5809,60

En el cuadro 18 tenemos los costos totales fijos para la fabrica cuando esté produciendo en un solo turno, es significativo para un análisis posterior conocer los costos cuando la fabrica trabaje dos y tres turno los cinco días de la semana, la cantidad de personal operativo en planta se debe incrementar para cubrir los puestos de trabajo en cada área, a continuación en el cuadro 20 se presentan los costos en las posibilidades de trabajo en el día, este cambio también altera los valores de consumo de gastos variables.

CUADRO 19.
COSTOS FIJOS FÁBRICA SEGÚN TURNOS DE TRABAJO

DESCRIPCIÓN	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
COSTOS FIJO FABRICA (\$)	5809,60	7065,20	8802,80

Como se observa en el cuadro 19 los costos de mano de obra cambia sustancialmente al trabajar más de un turno, el aumento de estos costos es que por cada nuevo turno deben ser contratados nuevos operadores y supervisión, estos costos deben incluir todos los beneficios sociales.

3.7.13 Organización Operativa.

En la figura 3 se observa el organigrama operativo de la planta, incluye el personal administrativo como el de la planta operativa.

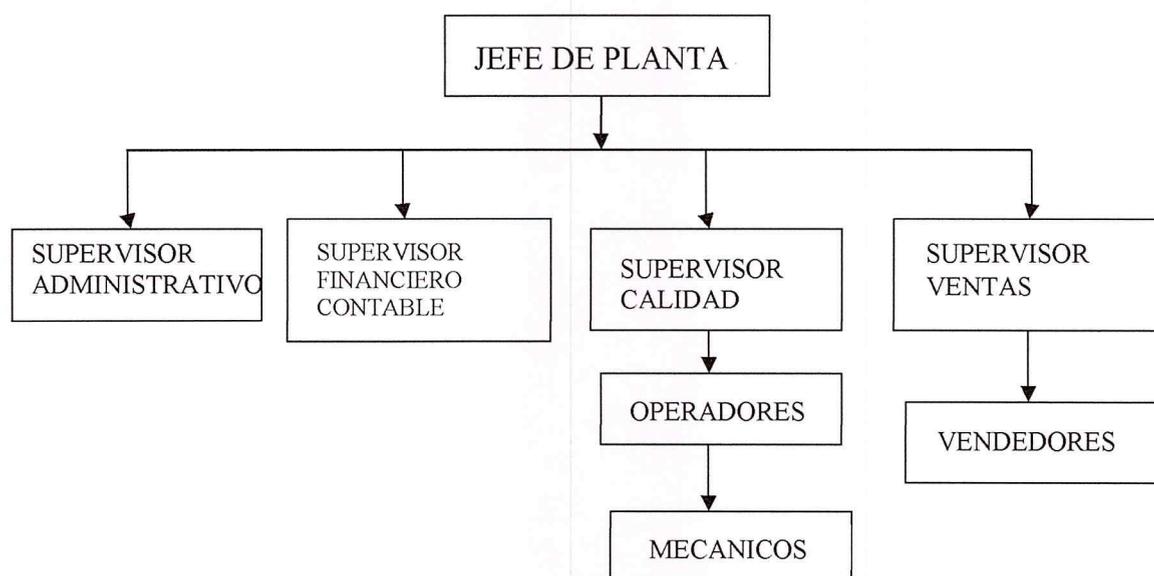


Figura 4. Flujograma Operativo.

3.7.14 Análisis del Producto.

Todo producto tiene tres aspectos básicos que es necesario tener en cuenta y serán los que utilizaremos para nuestro análisis:

- Característica del producto, ¿Qué es?.
- Funciones, ¿Qué hace?.
- Beneficios, ¿Qué necesidades satisface?.

Del análisis realizado al mercado local de tuberías plásticas flexibles hemos encontrado de diferentes materiales especialmente de resinas plásticas como polietileno de baja densidad (PELD), de polipropileno de baja densidad (PPLD), que son realizadas por los grandes competidores del mercado, así mismo existen algunos productores pequeños informales que se dedican a producir tubería plástica flexible a partir de material plástico reciclado (usualmente este producto está contaminado con otros polímeros de diferentes características que afectan la calidad del producto).

Las tuberías plásticas flexibles las debemos direccionar a tres segmentos del mercado, con estos segmentos prácticamente determinaremos el 100 % del uso, estos son:

- Tubería plástica flexible domestica
- Tubería plástica flexible industrial
- Tubería plástica flexible agroindustrial.

Cada uno de estos segmentos tiene características diferentes, lo cual determinan un proceso de producción diferente en su diseño, mas no en el proceso que es prácticamente igual para las tres diferentes tipos de tubería.

A continuación se presentaran las características importantes las cuales determinan un diseño diferente para cada producto y consecuentemente los costos de materias primas, uso de maquinaria y mano obra es diferente.

Tubería plástica flexible domestica. Este tipo de tubería usualmente no está expuesta a condiciones de uso severo, es utilizada especialmente en el área de la construcción de viviendas, las tuberías están sometidas a esfuerzos mínimos cortantes y de flexión, usualmente se encuentra enterada bajo concreto y/o bajo sombra.

En este tipo de tubería se puede utilizar un alto porcentaje de reproceso plástico, aproximadamente un 20 % de material virgen, 79 % de material de reproceso y 1% de colorante, es importante recalcar que el material de reproceso se lo puede de obtener de proveedores externos a la planta (recolectores independientes).

Tubería plástica flexible industrial. Este tipo de tubería utilizada en la industria de muchas formas, en ocasiones se las utilizan para conducir productos líquidos, que tienen temperaturas altas (superior a temperaturas de 25°C) o se utilizan en trabajos de baja tendencia expuestas a las inclemencias del tiempo.

Este tipo de tubería nos permite una menor utilización de material virgen, se utilizaría entre un 50 al 60 % , entre un 49 a 59 % de material reciclado o de reproceso y el 1% de colorante, el mayor porcentaje de material virgen le da una mayor estabilidad al producto y mayor durabilidad.

Tubería plástica flexible agroindustrial. Este tipo de tubería es utilizada en la producciones agrícolas, expuestas a las variaciones climáticas severas, usualmente conducen líquidos (agua) para los sembríos en el campo, sometidas a perforaciones o cortes necesarios para instalar en ellas aspersores o micro aspersores. Se utilizan para grandes extensiones de tierras cultivables en donde el agua es escasa, este tipo de tubería plástica flexible debe de tener como característica principal que soportes las altas temperaturas del día y temperaturas bajas en la noche, estos cambios de temperatura no deben alterar ni disminuir las características del plástico (flexibilidad, plasticidad, dureza, maniobrabilidad, etc.).

Este tipo de tubería tiene un alto porcentaje de material virgen, tiene un aproximado de 90 % de material virgen, en donde el material de reproceso proviene casi en su totalidad del mismo proceso de producción.

3.7.15 Proceso de Producción.

Como se puede observar en el capítulo anterior del presente trabajo, contamos con tres maquinas extrusoras las cuales pueden trabajar en un proceso de producción

independientes en las cuales se pueden realizar las producciones de los tres tipos de mangueras expuestos en el capítulo anterior.

En la figura 2 se puede observar el flujo de procesos que estamos proponiendo para realizar los trabajos de producción de la planta, al arranque del flujo se tiene la materia prima, el reproceso plástico que se puede implementar en las diferentes tipos de planta y posteriormente se planifica el trabajo en las diferentes etapas del proceso de producción.

A continuación se realizara en detalle los diferentes pasos en el proceso de producción.

“La calidad en la manufactura se ha convertido casi en una ciencia. La calidad del diseño sigue siendo un arte. La calidad del diseño jamás podrá reducirse a procedimientos sistemáticos, pues ni siquiera el cliente sabe que es una buena y que es una mala calidad, sin ensayar el producto”.²⁶

MEZCLADOR. Es un equipo consistente en un tambor que gira en el cual se mezclan el material virgen, el material de reproceso o reciclado y el colorante, en este equipo es en donde se obtiene el color específico del producto, un mal proceso de mezclado llevará a obtener un producto de mala apariencia, sin color definido y con características mecánicas deficientes.

MOLINO. Es en donde se procede a moler el material plástico de reproceso o reciclado, este molido debe tener la medida adecuada para el proceso de producción, un material molido demasiado grande afecta el proceso de extrusión (tiempo de homogenización del fluido plástico) en la maquina extrusora y si este es demasiado molido se vuelve muy volátil y es perdida en el proceso.

EXTRUSORA. Es el equipo principal del proceso de producción, en esta máquina convergen el material mezclado que se calienta con resistencias eléctricas, por medio de un tornillo extrusor el material plástico en estado fluido es pasado por un molde que le da la forma cilíndrica hueca de forma continua, dependiendo de este

molde se puede obtener el diámetro y espesor de la pared de la tubería plástica flexible.

TÚNEL DE ENFRIAMIENTO. El túnel de enfriamiento sirve para enfriar la manguera que ya tiene forma pero esta sale de la maquina extrusora a una alta temperatura, es aquí en donde se necesita de equipos auxiliares como el Chiller (equipo de enfriamiento de agua) para enfriar el agua que dependiendo del tipo de diámetro de manguera tiene una temperatura determinada para el proceso de producción.

HALADOR. Es el equipo que ayuda a la formación de tubería flexible, el halador junto con la extrusora son los equipos que trabajan en conjunto para obtener un proceso de producción homogéneo y sin variación de diámetros.

TUBERÍA PLÁSTICA FLEXIBLE (MANGUERA). Es el resultado del trabajo de los equipos anteriormente nombrados, los diferentes productos obtenidos en el proceso de producción son enrollados en longitudes de 100 metros para ser llevados a la respectiva bodega de almacenamiento.

Según pruebas realizadas se estima que cada metro de manguera producida tiene un peso promedio de 0,082 Kg. de material plástico, cabe indicar que la mezcla de material virgen, reciclado plástico y colorante varían dependiendo del tipo de producto que se quiere comercializar o que el publico necesite para cualquier aplicación especial, estos valores son determinantes para establecer el precio de venta al distribuidor o comprador final.

3.7.16 Efectos Ambientales de la Propuesta.

“El problema de los plásticos en general radica en que siendo hoy por hoy la mayoría de ellos derivados de fuentes fósiles, contribuyen al efecto invernadero”.²⁷

El principal punto favorable al impacto ambiental que propone este proyecto es la utilización de material plástico reciclable, proporcionado por las múltiples compañías dedicadas a la recolección e industrialización del reciclaje en la ciudad.

El área en donde se encuentra actualmente la planta está en una zona netamente industrial, la cual cuenta con las condiciones básicas para formalizar un estudio de impacto ambiental muy favorable para el proyecto y la comunidad circundante.

La utilización de la fuente de agua es básicamente en el área del uso personal, los equipos utilizan el agua en circuito cerrado con pérdidas mínimas por reposición al medio circundante (equipo de enfriamiento de agua), en cuanto a la contaminación por medio atmosférico específicamente lo manifiesta por el ruido, el personal de planta tiene la obligación del uso de equipo de protección personal y la instalación de medios aislamientos para la protección de las viviendas circundantes a la planta.

Para la implementación de actividades de mitigación del impacto ambiental por la implementación del presente proyecto se propone la orientación del personal de la planta y de la comunidad por medio de charlas de información en las cuales se sugiere los siguientes puntos.²⁸

- Medidas de Protección Ambiental.
- Manejo de Productos químicos y uso de Equipos de protección personal.
- Manejo de Equipos de Protección Contra Incendio y Control de Accidentes.
- Plan de Contingencias.
- Programa ambiental de cooperación entre la empresa y la comunidad.

3.7.17 Estimación de Costos.

En esta sección del presente trabajo se realizará un estudio de estimación de los costos de producción en tres escenarios básicos, que son, determinar los costos en cada uno de los turnos a producir y determinar la mejor opción de producción, en cada uno de los turnos de trabajo (el día de trabajo se divide en 3 de 8 horas de trabajo) se tendrá la opción que las tres máquinas extrusoras estén trabajando.

Para realizar este estudio se tomaran los datos obtenidos en las secciones anteriores, esto es, los cuadros 13, 18, y 19.

CUADRO 20.
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN POR TURNOS.

TURNO	MATERIALES VARIABLES \$	MANO DE OBRA \$	COSTO VENTA \$	TOTAL \$
TURNO 1	4 085	5 809	1 150	11 044
TURNO 2	8 171	7 065	1 150	16 386
TURNO 3	12 257	8 802	1 150	22 209

En el cuadro 20 se puede observar que los costos de producción aumentan a medida que se aumenta la cantidad producida.

3.7.18 Definición del Precio de Venta.

El precio de venta determina el valor por medio del cual se realizaran las ventas a los proveedores de las tuberías plásticas flexibles.

$$\text{Precio venta} = \text{Costo Fabrica (metro)} \times \text{Margen Ganancia.}$$

El valor que vamos determinar estará en función de la tubería que tiene mayor venta que es la tubería de 1/2" cuyo peso es de 0,082 Kg. (material plástico para su fabricación) el metro lineal de tubería. En base al cuadro 21 vamos a determinar el costo del metro de tubería dependiendo de los turnos de trabajo.

En el cuadro 21 se ha obtenido el precio de venta por metro de tubería plástica flexible según los turnos que se pueden trabajar en la fabricación.

**CUADRO 21.
DETERMINACIÓN PRECIO DE VENTA.**

PRODUCCION	UN TURNO	DOS TURNOS	TRES TURNOS
PRODUCCIÓN SEMANAL Kg.	2 400	4 800	7 200
PRODUCCIÓN MENSUAL KG.	9 600	19 200	28 800
PESO METRO TUBERÍA Kg.	0,082	0,082	0,082
LONG. TUBERÍA Mtrs.	117 073,17	234 146,34	351 219,512
EFICIENCIA (%)	90	90	90
LONG. REAL TUBERÍA Mtrs.	105 365.8	210 731,707	316 097,56
COSTOS FABRICA (\$)	11 044	16 386	22 209
COSTO METRO TUBERÍA (\$/MTRS)	0,1048	0,0777	0,07025
MARGEN GANANCIA (%)	30	30	30
PRECIO DE VENTA x METRO (\$)	0,1362	0,1010	0,09133
PRECIO DE VENTA ROLLO 100 Mtrs.(\$)	13, 626	10,108	9,133

3.7.19 Estrategias de Marketing y Comercialización.

En esta sección del proyecto se analizara, y se tomaran decisiones sobre los diferentes componentes del mercado. El principal componente de las actividades de marketing y de la comercialización del producto es el punto de venta al público o el consumidor final, es decir, las ferreterías que serán las que distribuyan el producto final.

“Tener muy claro los objetivos. Algunas veces lo que pensamos que queremos en realidad no es lo que realmente queremos. Esta discordancia puede hacer que la mente cociente trabaje en una dirección, mientras que la mente inconsciente puede trabajar en otra”.³¹

Para el caso de una pequeña empresa y al tratarse de una venta más personalizada donde el vendedor tiene una gran importancia porque se convierte en un verdadero asesor de compras se realizara un verdadero marketing mix, en donde se va a realizar una combinación de los siguientes factores:

- Producto.
- Precio (valor económico).
- Plaza (ubicación y sistemas de distribución).
- Promoción (comunicación e información).
- Personas (recurso humano de la venta).
- Personalizar la venta (los pequeños detalles de la venta).

A continuación se realizara un análisis de cada uno de los puntos descritos anteriormente relacionándolo con el proyecto.

Producto.

La tubería plástica flexible será empaquetada en rollos de 100 metros con un peso aproximado de 16 Kg. , este peso creemos que será fácilmente manejable, para el distribuidor el cual debe colocarlo en un punto referente de la ferretería y que facilite al consumidor final observar la calidad y el costo final del producto.

Se mantendrá estándares de calidad con referencia a la norma técnica NTE INEN 1 744: 2009 Tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Requisitos³² norma técnica NTE INEN 1 372:94 ¹⁵, las cuales establece los estándares de calidad referenciados a la satisfacción del cliente y las condiciones mínimos para la salud del usuario.

Según Kotler³⁴ la **primacía del producto**, es por si el portador de todas las virtudes capaces por sí solas de provocar una diferencia competitiva objetiva.

Precio.

Como ya se estableció en capítulos anteriores, se ha establecido un precio base estándar con un porcentaje de utilidad razonable con el cual se puede manejar el cliente que es el que establecerá el margen que le otorgue al producto.

“El precio es el único elemento que genera ingresos de forma directa, mientras que el resto a priori suponen gastos, aunque influyan de forma determinante en el volumen de ventas”.³⁵

Plaza.

Considerando que se está estableciendo una pequeña industria dedicada a la comercialización personalizada del producto, la plaza de trabajo será cada uno de las ferreterías o lugares de distribución de los clientes potenciales, en donde la clave del negocio será: “Estar donde esta mi cliente”.

“Incluye todas aquellas actividades de la empresa que ponen el producto a disposición del mercado meta. Sus variables son las siguientes: Canales, Cobertura, Surtido, Ubicaciones, Inventario, transporte, logística”.³⁶

Promoción.

Como ya se indico anteriormente la promoción personalizada es la base de las actividades de la pequeña industria, apoyada en promociones de los productos, estableciendo estrategias de promocionales en los diferentes gremios afines (Colegios de Ingenieros Agronomos, Cámaras de Industrias, Asociaciones de agricultores, etc.).

Además se establecerá la creación de un sitio WEB en el cual se pueda proporcionar las ventajas del producto, se elaborara hojas describiendo el producto y sus bondades, un catalogo del producto el cual respalde la calidad, el precio y las bondades.

“La promoción en el punto de venta brinda la fuerza necesaria para que la imagen del producto se haga más fuerte frente a sus directos competidores. Esa diferenciación le dará más vida y a la vez mayor volumen de ventas que la competencia”.³⁷

Personas.

Esta es una de las secciones del marketing y comercialización que es una de las partes más importantes, al establecer una estrategia de ventas personalizadas el importante establecer la calidad del personal de ventas y el profesionalismo en que se desempeñe sus labores.

“Cuando hablamos de la P de personas, se refiere a que una empresa también cuenta con personal que atiende a nuestro consumidor, esto afecta en muchas empresas ya que un error común es olvidar esta parte del negocio a segundo término, pero básicamente los clientes siempre se verán afectados por el buen o mal servicio que reciban de su empresa”.³⁸

Se establecerá un plan de adiestramiento interno (adiestramiento del personal de planta) y externo (establecer relaciones con entidades relacionadas a nuestro producto), es importante en este punto las relaciones interinstitucionales que se puedan establecer relacionadas a la base de nuestro producto (plástico) con las cuales podamos entrenar a nuestros vendedores y a nuestro personal.

Personalizar la venta.

“Hoy entra de lleno el uno a uno, los clientes son únicos e irrepetibles, sin personalización no hay fidelización, creo que eso es la clave y obvio, para personalizar las ventas se debe contar con un estupendo aparato de servicio al cliente, una fuerza de ventas enfocada en el cliente y en fin todo el aparato comercial de la empresa debe estar preparado para que la experiencia de ese cliente único sea única”.³⁹

Como se indico en los anteriores párrafos la variable principal es la “atención al cliente”, es decir, personalizar la venta, la estrategia a establecer es la de orientar las ventas al consumidor principal y obtener mediante este método las ventas deseadas, se planificara la capacitación de los clientes con actividades no solo relacionadas con la calidad del producto si no con el manejo adecuado del producto y los factores propios del manejo del negocio.

“En la batalla por captar a los consumidores, las empresas utilizan una amplia gama de tácticas para desviar a la competencia. Cada vez más, el precio es el arma escogida y a menudo acaba generando una guerra de precios”.⁴⁰

3.7.20 Balance Inicial.

“El balance inicial refleja la situación patrimonial de la empresa en momento preciso en que están a punto de iniciarse las operaciones de la empresa, es decir justo antes de comenzar a registrarse estas”.²⁹

La planta cuenta con equipos (compresor de aire, extrusoras de plástico, bombas, molinos, etc) los cuales se les dara un valor referencial, el terreno pertenece a uno de los socios del proyecto el cual es su aporte, aparte de ellos se tendrá un valor monetario con el cual iniciara el proyecto, existe además una cantida de materia prima reciclada que aportara con un valor aproximado de \$ 1 200 lo que implica tener un valor en activos corrientes de \$ 16 200. El valor en equipos de fabrica se los calcula en unos \$10 000, mas equipos e oficina por unos \$ 1 000, el terreno está valorado en \$ 90 000 por lo que en activos no corrientes se tiene un valor de \$ 101 000.

A continuación detallamos el balance inicial del proyecto:

CUADRO 22.
BALANCE INICIAL. PROYECTO

ACTIVO		PASIVO	
ACTIVO CORRIENTE		PASIVO CORRIENTE	
CAJA	\$ 15 000		
INVENTARIO	\$ 1 200		
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	\$ 16 200	TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ 0
ACTIVO NO CORRIENTE		PASIVO NO CORRIENTE	
EQUIPOS	\$ 10 000		
OFICINA	\$ 1 000		
TERRENO	\$ 90 000		
		TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	\$ 0
		TOTAL PASIVOS	\$ 0
		PATRIMONIO	
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	\$ 101 000	APORTE SOCIOS	\$ 117 200
TOTAL ACTIVOS	\$ 117 200	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 117 200

3.7.21 Flujo de Caja Proyectado.

El flujo de caja del proyecto ayudara a determinar el flujo de efectivo en un determinado lapso de tiempo, este nos indicara el movimiento en la caja y banco del negocio y por lo tanto constituye un indicador importante de la liquidez del negocio; es debemos entender que "el ser rentable no significa necesariamente poseer liquidez".³⁰

El flujo de caja es una herramienta útil para la toma de decisiones porque:

- Seguimiento al plan de actividades a desarrollar durante todo el año.
- Permite analizar el plan y efectuar ajustes en lo planeado.

- Provee un estimado de las necesidades de crédito y de la capacidad de pagar los créditos y deudas de la empresa.
- Permite controlar la situación financiera de la empresa durante la ejecución de las actividades por comparación.
- Puede facilitar la obtención de crédito mostrando lo que se planifica realizar .

Para el presente proyecto se presentara un flujo de caja preparado para los primeros 12 meses de inicio y luego un proyectado a 5 años con un incremento de ventas del 10% anual.

En el primer año se planifica obtener un financiamiento de \$50 000 colocando como garantía prendataria el terreno y equipos de la planta, el pedido de financiamiento se planteara a banca estatal (la Corporación Financiera Nacional o al Banco de Fomento).

FLUJO DE CAJA DETALLE MENSUAL

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
INGRESOS													
SALDO INICIAL (CAPITAL SOCIOS)	15000												
SALDO INICIAL MES	0	40820,78	25331,56	19372,34	16113,12	15773,90	15604,68	14560,46	14506,24	14652,02	15597,80	17143,58	
VENTAS	820	3200	6500	9500	12800	14500	14500	16500	16500	17500	17500	18000	147820
PRESTAMO	50000												50000
TOTAL INGRESO POR VENTAS	820	3200	6500	9500	12800	14500	14500	16500	16500	17500	17500	18000	147820
FLUJO TOTAL DE EFECTIVO	65820	44020,78	31831,56	28872,34	28913,12	30273,9	30104,68	31060,46	31006,24	32152,02	33097,8	35143,58	422296,48
EGRESO													
COSTOS FIJOS													
HONORARIOS FIJOS DE OFICINA	2270	2270	2270	2270	2270	2270	2270	2270	2270	2270	2270	2270	27240
HONORARIOS FIJOS PLANTA	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	17760
COMPRA MAQUINARIA/EDIFICIO	13450	8340											21790
BENEFICIOS	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	1326,4	15917
COSTOS VARIABLES													104930
COSTO VENTAS	1600	1200	1800	2000	1800	2000	1800	2000	1800	2000	1800	2000	21800
COMPRA MATERIA PRIMA	980	2180	3680	3780	4360	5690	6790	7600	7600	7600	7200	6500	63960
PAGO INTERESES	1285	1285	1285	1285	1285	1285	1240	1240	1240	1240	1240	1240	15150
IMPUESTOS	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	208,3	2500
GASTOS OPERACIONALES	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	249,47	2993,64
OTROS GASTOS	2150	150	160	160	160	160	180	180	180	180	180	180	4020
TOTAL EGRESOS	24999,22	18689,22	12459,22	12759,22	13139,22	14669,22	15544,22	16554,22	16354,22	16554,22	15954,22	15454,22	190630,64
FLUJO NETO DE EFECTIVO	40820,78	25331,56	19372,34	16113,12	15773,90	15604,68	14560,46	14506,24	14652,02	15597,80	17143,58	19689,36	231665,84

FLUJO FINANCIERO ANUAL							
	AÑO 0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6
Ingresos (US\$)		212.820,00	223.461,00	234.634,05	246.365,75	258.684,04	271.618,24
Costos (US\$)		86.755,00	91.092,75	95.647,39	100.429,76	105.451,24	110.723,81
Gastos Administrativos		62.242,50	65.354,63	68.622,36	72.053,47	75.656,15	79.438,96
Gastos Financieros		43.487,25	42.808,93	44.359,93	46.162,64	48.241,63	38.299,82
Gastos Operacionales		2.993,64	3.143,32	3.300,49	3.465,51	3.638,79	3.820,73
Depreciación		2.033,50	2.135,18	2.241,93	2.354,03	2.471,73	-
Inversión	-50.000,00		-	-	-	-	-
Flujo Operacional	-50.000,00	15.308,11	18.926,20	20.461,95	21.900,34	23.224,50	39.334,93
Depreciación		2.033,50	2.135,18	2.241,93	2.354,03	2.471,73	-
Flujo neto	-50.000,00	17.341,61	21.061,38	22.703,88	24.254,37	25.696,23	39.334,93

Valuación

Valor Actual Neto	\$9.698,23
Tasa Interna de Retorno	38%
Tasa de descuento TMAR	30%
Período de recuperación	5 años

TMAR Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento

3.8 Implementación del Proyecto.

En el Cuadro 24 se presenta un cronograma de implementación del proyecto compuesto de varias actividades las cuales serán desarrolladas consecutivamente. El proyecto esta concebido para estar listo en el lapso de 5 meses desde el inicio de limpieza hasta el arranque de la planta.

CUADRO 23.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

ITEM	ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1	ACTIVIDADES PREVIAS ARRANQUE DE PLANTA	■					
2	FORMACION DE COMPANIA	■	■				
3	PERMISOS DE FUNCIONAMIENTO	■	■				
4	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE LOS EQUIPOS	■	■	■			
5	COMPRA DE EQUIPOS			■	■		
6	ADECUACIONES ELECTRICAS DE PLANTA	■	■				
7	ADECUACIONES ELECTRICAS DE OFICINAS		■	■			
8	ADECUACIONES INFRAESTRUCTURA FISICA			■			
9	CONTRATACION DE PERSONAL DE PLANTA				■		
10	PRESTAMO BANCARIO	■	■	■			
11	PRUEBAS FUNCIONALES DE LOS EQUIPO			■	■		
12	ARRANQUE DE LA PLANTA					■	
13	ENTRENAMIENTO PERSONAL PLANTA				■	■	

A continuación se desarrollaran cada una de las actividades a realizar.

1. **Actividades previas al arranque de la planta.** En esta parte del arranque del proyecto se comenzara con una limpieza del área, el retiro de todo aquello que no sea parte de la fabricación de la tubería plástica flexible, se retiraran los moldes metálicos, piezas de cerámica, material de construcción, recolección de herramientas útiles para el proyecto. Existe material plástico que debe ser clasificado y preparado en recipientes plásticos (sacos), este material será útil como material de reciclado para el proceso de fabricación.
2. **Formación de la Compañía.** Se recolectaran y entregaran los papeles necesarios para la creación de la compañía, se contratara los servicios de un

abogado para que forme el acta de formación con los 3 socios existentes, abrir cuenta corriente de la compañía en algún banco de la localidad, teléfono de la compañía.

3. **Permiso de Funcionamiento.** Con los mismos papeles de la compañía ya formados se debe proceder a obtener los permisos del cuerpo de bomberos, los permisos de funcionamiento del municipio y luego el numero del Registro Único del Contribuyente RUC en el Servicio de Rentas Internas SRI. Es importante en este punto designar o contratar una persona que se dedique exclusivamente a obtener estos documentos.
4. **Mantenimiento y reparación de los equipos.** Los equipos deben ser instalados en la ubicación como se presenta en el anexo de propuesto y en base a este plano se inician las actividades eléctricas, es recomendable que los tableros de fuerza (eléctricos) se instalen en una área de fácil acceso en caso de alguna emergencia, esta actividad es la más larga, se propone un lapso de tres meses.
5. **Compra de equipos.** La compra de equipos está relacionada con el préstamo bancario, en el Cuadro 12 se puede obtener un listado de Iso equipos existentes y la inversión necesaria para la compra, es recomendable que mientras se este tramitando el préstamo se realice la cotización y obtención de los mejores ofertas para el proyecto.
6. **Adecuaciones eléctricas de la planta.** Todas las instalaciones eléctricas de la planta están en pésimas condiciones, es necesario una reubicación y estandarización de las instalaciones.
7. **Adecuaciones eléctricas de oficinas.** En el área de oficinas es importante se implemente los puntos de teléfonos y dejar planificado la red de informática para un futuro.
8. **Adecuación de Infraestructura física.** A partir del tercer mes de iniciado el proyecto se puede arrancar con la adecuación de actividades en oficinas, baños, vestuarios, etc.

9. **Contratación del personal de planta.** En el cuadro 15 y cuadro 16 esta la cantidad de personal necesario, es importante determinar si al arranque de la planta es necesario tener todo el personal, al inicio se arrancara con un primer turno, con las pruebas de funcionamiento necesarias, esta sección de las actividades de arranque está determinada por el avance de los puntos anteriores si existe algún retrasó en la contratación del préstamo, debe retrasarse esta parte también.
10. **Préstamo Bancario.** En este paso es necesario trabajar desde el inicio del proyecto, es importante tener muy claro los pasos a seguir en la contratación del préstamo, el terreno debe estar listo para la inspección del banco.
11. **Pruebas funcionales de los equipos.** En la medida que las instalaciones eléctricas, mecánicas y físicas avances se procederá a la pruebas de los equipos existentes, esto se realizara a partir del mes 3 del arranque del proyecto.
12. **Arranque de la planta.** Al termino de las pruebas funcionales de todos los equipos, se procederá al arranque de la planta, se determinara el rendimiento por maquina extrusora, cada una de ellas será evaluada y confirmada la productividad de las mismas. Este trabajo está planificado establecerlo a partir del mes 5 de iniciado el proyecto.
13. **Entrenamiento de personal de planta.** A partir del mes 4 de iniciado el proyecto y encadenado con la contratación del personal, se iniciara un periodo de entrenamiento para el trabajo en los equipos de extrusión, el entrenamiento de los equipos de frio, compresión de aire, equipos de bombeo, etc.

CONCLUSIONES.

Al analizar todo el compendio de este proyecto podemos concluir los siguientes puntos.

- a. La planta al estar ubicada en un sector industrial permite tener facilidades logísticas para la fabricación y comercialización de las tuberías.
- b. El 63% de los distribuidores encuestados no están satisfechos con los pedidos que realizan a los fabricantes, ya que no les llega la cantidad solicitada, este punto es importante para establecer la diferencia.
- c. Los costos de fabricación y de venta están dentro de los márgenes de comercialización (TIR y el VAN positivos).
- d. Personalizar las ventas en un punto clave en la comercialización del producto. Se debe aprovechar el 82% de insatisfacción de los distribuidores y aprovechar el deseo de tener nuevo proveedor.
- e. Los grandes fabricantes tienen a las tuberías plásticas flexibles como un subproducto de los demás productos que ofrecen a sus clientes.

RECOMENDACIONES.

Las siguientes recomendaciones se las a realizado en base a lo planteado en el presente proyecto y que otros factores adicionales deberían tomarse en cuenta para poder lograr los objetivos planteados:

- Cada sección del proyecto debe ser medido y controlado según el Plan Metodológico del Proyecto y el Plan de Implementación.
- Debe designarse o que se contrate un equipo de trabajo que se dedique a dos partes fundamentales del proyecto, la obtención de los documentos para el funcionamiento de la fábrica y la adecuación de la fábrica.
- Se debe mantener reuniones semanales de avances para controlar los posibles retrasos e i.
- mplementar estrategias para alcanzar las metas planteadas.
- El cronograma del proyecto van relacionadas las actividades, si una de ellas se retrasa retrasara a las demás por lo que es importante que se designe al responsable de cada etapa y verificar que la actividad se cumpla.
- Si en el transcurso del cumplimiento del plan existe propuestas de mejoras se deberá analizarla y si es el caso, evaluar y planificar el cambio si es necesario.
- Es recomendable que la compañía se inscriba en alguna de las cámaras de industrias existentes para obtener beneficios de adiestramiento a bajo costo, promociones de equipos, etc.

BIBLIOGRAFIA

1. Peter Drucker. "El mundo cambiante".
Primera Edición. The Economist.
Empresa editora El Comercio. 2001.
2. Marco Barrera. Cámara de la pequeña industria de Pichincha. Taller. "Situación y Desempeño de las PYMES de Ecuador en el Mercado Internacional".
Septiembre 2001.
3. Jemery Kourdi. "ESTRATEGIA. Claves para tomar decisiones en los negocios".
Colección finanzas y negocios.
Editora El Comercio S.A. Primera Edición 2008.
4. EL COMERCIO. "Avances de la de la industria plástica ecuatoriana".
<http://www.elcomercio.com/2010-07-21/Noticias/Noticias-Principal/EC100721P6SECTORINDUSTRIALN3RA.aspx>
5. Diario Expreso. "La actividad industrial en el país creció en un 2,44%".
<http://expreso.ec/plantillas/nota.aspx.?idart=2436382&ideat=19409&tipo=2>.
6. Diario EXPRESO. "Un duro ingreso al territorio de Plastigama"
<http://expreso.ec/ediciones/2009/10/11/especial/un-duro-ingreso-al-territorio-de-plastigama>.
7. Debora Frid. "Bioplásticos contra la contaminación y a favor del medio ambiente".
www.tecnocienciaysalud.com.2009
8. Michael E. Porter. "Estrategia y Ventaja Competitiva". Colección Líderes del Management.
Ediciones DEUSTO. Planeta DeAgostini Profesional y Formación, S.L
Barcelona 2006.

9. A. Bhidé – W.A. Sahlman – J. M. Stancill. "Iniciativa Emprendedora", Colección Harvard Business Review.
Ediciones DEUSTO. Planeta DeAgostini Profesional y Formación, S.L
Barcelona 1999.
10. Diario Expreso. "La confianza de los empresarios subió al 18,9 puntos el mes pasado".
<http://expreso.ec/plantillas/nota.aspx?idart=247457&idcat=19409&tipo=2>
11. Anderson y Narus. "Aprovechar el valor de los servicios suplementarios".
Colección Harvard Business Review. Ediciones Deusto
Editorial Planeta Colombiana S.A. 1999.
12. P. F. Drucker – R. G. Eccles – J. A. Ness – T. G. Cucuzza. "Como medir el rendimiento de la empresa", Colección Harvard Business Review.
Ediciones DEUSTO. Planeta DeAgostini Profesional y Formación, S.L
Barcelona 2003.
13. Jhon Tennent – Graham Fried. "Como delinear un modelo de negocios",
Colección Finanzas y Negocios. The Economist.
Editora El Comercio S.A. Primera Edición 2008.
14. G. Stalk JR. – D. K. Pecaut – B. Burnett – W. C. Kim
"Estrategias de crecimiento", Colección Harvard Business Review.
Ediciones DEUSTO. Planeta DeAgostini Profesional y Formación, S.L
Barcelona 1999.
15. G. Stalk, JR. – D. K. Pecaut . "Estrategias de Crecimiento".
Serie Harvard Business Review.
Ediciones DEUSTO. Barcelona 1990.
16. Wilson Marino T. Programa de Capacitación.
"Fortalecimiento y desarrollo empresarial. (ESCUELA DE NEGOCIOS)".
Corporación Financiera Nacional CFN.
Guayaquil Agosto 2010.

17. Cámara pequeña industria de la provincia del Guayas. Ideas para PYMES. "Las cuatro patas de la mesa de capital".
<http://www.ideaspara pymes.com/contenidos/pymes-las-cuatro-patas-de-la-mesa-capital-conocimiento-tecnico-administrativo-comercializacion.html>
18. Gerardo Rodriguez M. "Manual de diseño industrial",
Ediciones G. Gili, S.A. de CV. México
3ª. Edición. México 1994
19. Diario EL Universo. "El 80% no invierte en protección ambiental".
<http://www.eluniverso.com/2011/08/24/1/1356/80-invierte-proteccion-ambiental.html>
20. Gerencie.com. "Balance Inicial".
<http://www.gerencie.com/balance-inicial.html>
21. P. F. Drucker. "La toma de decisiones".
Colección Harvard Business Review. Ediciones Deusto
Editorial Planeta Colombiana S.A. 1999.
22. Peter Drucker. "El mundo Cambiante"
Primera Edicion. The Economist
Empresa Editora El Comercio. 2008
23. Fred R. David. "La competencia entre empresas rivales"
Ediciones G. Gili, S.A. de CV México
2da. Edición, 14. 2005.
24. Graham Friend y Stefan Zehle. "Como diseñar un plan de negocios".
Primera Edición. The Economist.
Empresa editora El Comercio. 2008.
25. Aguilera Salazar Ricardo Ivan. Tesis Maestría
"Flexibilizar la planta de producción de extrusión de Amanco-Plastigama".

Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Administrativas
Guayaquil Julio 2006.

26. Richard J. Schonberger. "Manufactura de Categoría Mundial".
Grupo Editorial NORMA. Colombia 1997.
Segunda Edición.
27. Blog. Plásticos y el Medio ambiente. "La problemática de los plásticos".
<http://www.dforceblog.com/2009/08/28/los-plasticos-y-el-medio-ambiente-%E2%80%93-la-problematika-de-los-plasticos/>
28. Plásticos RIVAL Cia. Ltda. "Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto Industrial de fabricación de tubos y tanques PRFV".
Guayaquil, Agosto 2009.
29. Gabilos. Com. "Balance Inicial".
http://www.gabilos.com/cursos/curso_de_contabilidad/4_inicio_de_ejercicio_balance_inicial.htm
30. Wilson Marino T. Programa de Capacitación.
"Fortalecimiento y desarrollo empresarial. (ESCUELA DE NEGOCIOS)".
Corporación Financiera Nacional CFN.
Guayaquil Agosto 2010.
31. Ricardo R. Bellino. "Tienes 3 Minutos".
Ediciones GESTION 2000. Barcelona, 2007.
Primera Edición.
32. INEN. Tubos de Polietileno para conducción de agua a presión. Requisitos.
Primera Edición. NTE INEN 1 744:2009.
33. INEN. Tubería de PVC rígido para conducir agua potable. Requisitos
bromatológicos y organolépticos.
Primera Edición. NTE INEN 1 372:94
34. Philip Kotler. "Las tres orientaciones del marketing: Producto, Cliente, Persona."

<http://manuelgross.bligoo.com/content/view/1025608/Philip-Kotler-las-tres-orientaciones-del-marketing-Producto-Cliente-Personal.html>

35. EL COMERCIO. "Avances de la de la industria plástica ecuatoriana".
<http://www.elcomercio.com/2010-07-21/Noticias/Noticias-Principal/EC100721P6SECTORINDUSTRIALN3RA.asox>
36. Ivan Thompson. "La mezcla de Mercadotecnia"
<http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/mezcla-mercadotecnia-mix.htm>
37. Daniel Cestauz Liz. "El nuevo marketing mix".
<http://www.mujeresdeempresa.com/marketing/marketing030202.shtml>
38. Alfredo Lores González. "Las 6 p's del Marketing o el Marketing Mix".
<http://gonzbuk.com/2011/02/17/las-6-p-del-marketing-o-el-marketing-mix/>
39. Gestopolis.com. "Que es el marketing mix ampliado?".
<http://www.gestipolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/mar/no%209/marketingmix.htm>
40. Philip Kothler. "Las tres orientaciones del marketing: Producto, Cliente, Persona."
<http://manuelgross.bligoo.com/content/view/1025608/Philip-Kotler-las-tres-orientaciones-del-marketing-Producto-Cliente-Personal.html>

ANEXOS

ENCUESTA DE INFORMACION

1. La ventas de tuberías plásticas flexibles las realiza en :

Ciudad de Guayaquil	
Fuera del perímetro urbano	
Otros Cantones Prov. Guayas	
Fuera de la Prov. Guayas	

2. Especifique la relación de ventas de tuberías plásticas flexibles respecto de sus totales.

Menor al 5%	
Entre el 6% y 10 %	
Entre el 11 % y el 15%	
Mayor al 16%	

3. De los siguientes clientes cual representa su mayor venta.

Área de la construcción	
Área de la industria	
Área de la agricultura	
Otros	

4. Su proveedor de tubería plástica flexible le entrega a tiempo y en la cantidad solicitada.

Si	
No	

5. Como realiza el pedido a su proveedor.

Espera Visita Vendedor	
Pedido por Teléfono	
Pedido por internet	

6. Mostraría interés si otro proveedor le ofreciera el mismo producto.

SI	
NO	

7. El producto que le es entregado tiene crédito a:

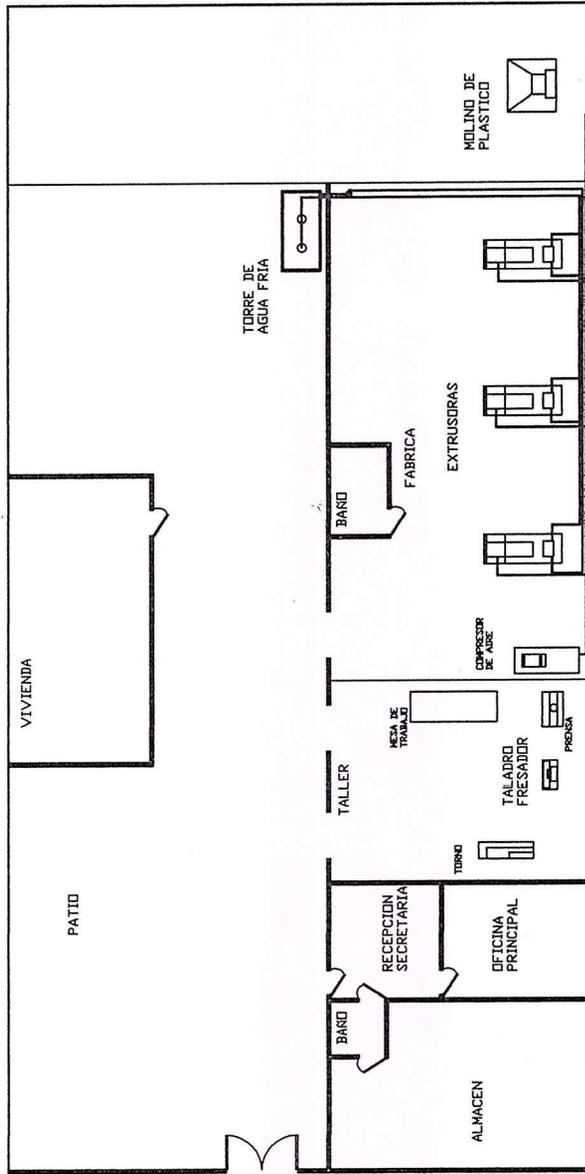
Crédito 30 días	
Crédito 60 días	
Crédito más de 60 días	
No tiene crédito	

8. Ha recibido algún tipo de adiestramiento por parte del proveedor (bondades del producto, ventas, cobranzas, etc).

SI	
NO	

9. Cuál de las siguientes medidas de tubería flexible representa su mayor venta.

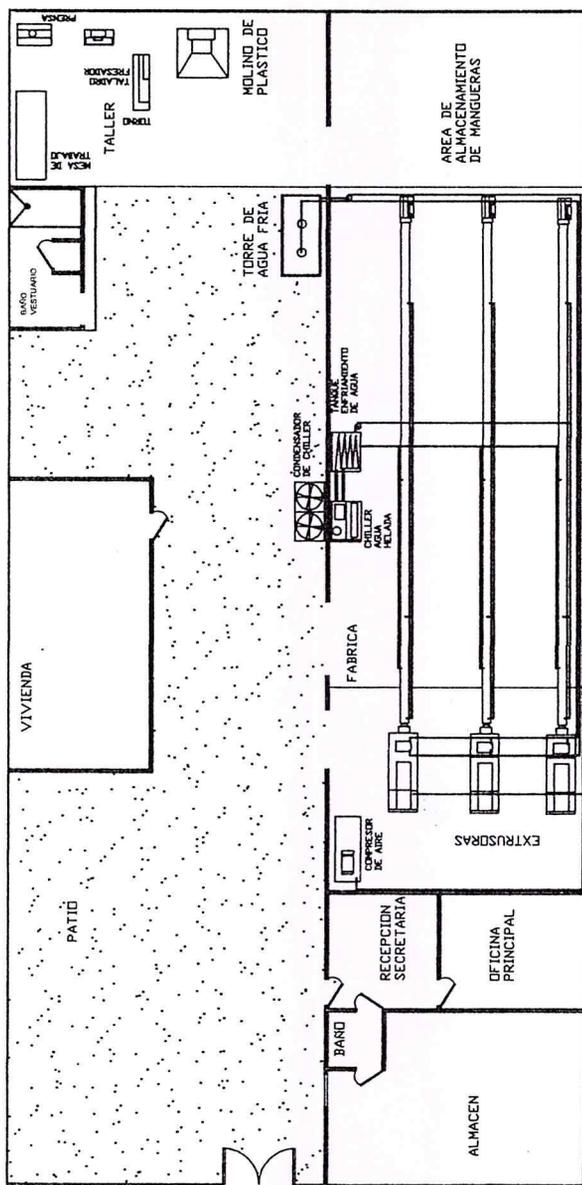
Tubería de ½"	
Tubería de ¾"	
Tubería de 1"	
Tuberías de más de 1"	
TOTAL	



MAXIPLASTI PLANTA

DIBUJO	KV
REVISO	
APROBO	
ESCALA	
MATERIAL	

ANEXO 1.
PLANTA ACTUAL
SEPT. 2010



SOLPLASTIC

PLANTA

DIBUJO	KV	ANEXO
REVISO		PROPUESTA DE
APROBO		PLANTA
ESCALA		
MATERIAL		

GASTOS ADMINISTRATIVOS & FINANCIEROS

Descripción	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6
Mano de obra	62.243	65.355	68.622	72.053	75.656	79.439
Sueldos	45.000	47.250	49.613	52.093	54.698	57.433
Beneficios	17.243	18.105	19.010	19.960	20.958	22.006
Luz	2.150	2.258	2.371	2.489	2.614	2.745
Agua	243	255	268	282	296	310
Telefono	600	630	662	695	729	766
Constitucion Compania	2.000		-	-	-	-
Costos Ventas,promociones, comercializacion	21.800	23.980	26.378	29.016	31.917	35.109
Impuestos	2.500	2.625	2.756	2.894	3.039	3.191
Depreciacion	2.033,50	2.135	2.242	2.354	2.472	
Gastos Financieros-Intereses	15.153,75	14.068,75	12.983,75	11.898,75	10.813,75	-
Total Gastos Financieros	43.487,25	42.808,93	44.359,93	46.162,64	48.241,63	38.299,82
Total Gastos Operacionales	2.994	3.143	3.300	3.466	3.639	3.821

Información adicional

SUELDO	Mes	Año
Jefe de Planta	850	
Asist. Administrativo/Contable	400	
Jefe de Ventas	600	
Vendedor	420	
Operador Extrucsoira	400	
Operador Molino	320	
Supervisor Calidad/Operador	420	
Operador Mantenimiento	340	

Luz	2150,4
Agua	243,24
Telefono	600

Total Sueldos	3750	45000	Arriendo	0
----------------------	------	-------	----------	---

BENEFICIOS	
DECIMOS ANUALES	4950,00
Aporte patronal-Seguro Social	5467,50
Uniformes/Seguridad Personal	2250,00
Vacaciones	1875,00
Fondo de reserva	4950,00
Total de Beneficios	17242,50

Amortizacion e Impuestos	2500
---------------------------------	------

Depreciacion	2033,5
Gastos Financieros	15.153,75

FINANCIAMIENTO

ENTIDAD		CFN			
CAPITAL	50.000,00				
Tasa Total	10,85%				
Plazo	5 Años				
Amortización Capital	10 Semestres				
Período de Gracia	- Año				
Semestre	INTERES	Amortización Capital	Valor del Dividendo	Saldo Capital	Pago Mensual
1	2.713	5.000	7.713	50.000	1.285
2	2.441	5.000	7.441	45.000	1.240
3	2.170	5.000	7.170	40.000	1.195
4	1.899	5.000	6.899	35.000	1.150
5	1.628	5.000	6.628	30.000	1.105
6	1.356	5.000	6.356	25.000	1.059
7	1.085	5.000	6.085	20.000	1.014
8	814	5.000	5.814	15.000	969
9	543	5.000	5.543	10.000	924
10	271	5.000	5.271	5.000	879



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 744:2009
Primera revisión

TUBOS DE POLIETILENO PARA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN. REQUISITOS.

Primera Edición

POLYETHYLENE PIPES FOR CONVEYANCE OF WATER UNDER PRESSURE. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Sistemas de fluidos, conductos, tubos de material plástico, tubos de polietileno para agua a presión, requisitos.
PL 04.03-408
CDU: 621.643.2:678.742.2
CIIU: 3560
ICS: 23.040.20

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

**TUBOS DE POLIETILENO PARA CONDUCCIÓN
DE AGUA A PRESIÓN.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
1 744:2009
Primera revisión
2009-07**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los tubos de polietileno producidos por extrusión para conducir agua a presión, tanto para redes de agua potable como para usos generales.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma aplica a tubos elaborados a partir de resinas de polietileno descritas en el numeral 4 de esta norma.

2.2 Esta norma se aplica a tubos de polietileno utilizados para conducir agua potable con rangos de presión nominal de 0,63 MPa a 1,6 MPa y de diámetros nominales exteriores de 16 mm a 1 200 mm.

2.3 Esta norma se aplica a tubos de polietileno para usos generales en la conducción de agua a presión, con rangos de presión nominal de 0,25 MPa a 1,6 MPa y de diámetros nominales exteriores de 6 mm a 630 mm.

2.4 Esta norma se aplica solamente a tubos de polietileno utilizados para la conducción de agua a presión a temperaturas entre 0°C y 40°C, tanto para el suministro de agua potable como para usos generales.

2.5 Esta norma se aplica a tubos de polietileno utilizados en instalaciones subterráneas o superficiales según lo especifique el fabricante.

2.6 Esta norma no aplica a cintas para riego ni a tubos fabricados con gotero incorporado.

2.7 Esta norma no regula la inclusión de dispositivos o conectores que puedan ser acoplados a los tubos.

3. DEFINICIONES

3.1 A más de las definiciones indicadas en la NTE INEN 1 333 se considerarán las siguientes:

3.1.1 *Aditivos*. Son todos los materiales que ayudan a mejorar la calidad del proceso y del producto final, tales como: antioxidantes, estabilizantes UV y pigmentos entre otros.

3.1.2 *Coefficiente de diseño, C*. Es un factor de seguridad con valor mayor que 1, que toma en consideración las condiciones de servicio, así como las propiedades de los componentes de un sistema de tubería a menos que estos estén considerados en el límite inferior de confianza, σ_{LCL} .

3.1.3 *Compuesto*. Es la mezcla de resina y aditivos y puede ser pre-mezclado o mezclado en fábrica.

3.1.4 *Compuesto mezclado en fábrica*. Es el compuesto preparado por el mismo fabricante de los tubos.

3.1.5 *Compuesto pre-mezclado*. Es el compuesto adquirido en un solo cuerpo o presentación a un proveedor externo.

3.1.6 *Diámetro exterior medio (Dm)*. Es el cociente del valor medido de la circunferencia exterior del tubo y del valor π (pi) o del resultado promedio de la medida de cuatro o más diámetros. Valor redondeado al 0,1 mm superior.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Sistemas de fluidos, conductos, tubos de material plástico, tubos de polietileno para agua a presión, requisitos.

3.1.7 Diámetro nominal (DN). Diámetro exterior del tubo sin considerar su tolerancia, que sirve de referencia para su identificación.

3.1.8 Ecuación de esfuerzo. Ecuación que establece la relación entre esfuerzo, presión nominal y dimensiones del tubo.

$$\sigma_s = (PN/2 e) (DN-e)$$

En donde:

- σ_s = esfuerzo hidrostático de diseño, en MPa
- PN = presión nominal, en MPa
- DN = diámetro nominal en mm
- e = espesor de pared, en mm

3.1.9 Esfuerzo hidrostático de diseño (σ_s). Esfuerzo tangencial máximo permitido, el cual puede aplicarse en forma continua con la certidumbre de que no ocurrirá alguna falla en el tubo. Se obtiene dividiendo EMR por el coeficiente de diseño C; redondeado al valor inmediato inferior de las series R20, ver 3.1.8.

$$\sigma_s = \frac{EMR}{C}$$

3.1.10 Esfuerzo mínimo requerido, EMR. Es el valor σ_{LCL} , redondeado al valor inmediato inferior de las series R10 o R20* conforme a la NTE INEN 328, dependiendo del valor de σ_{LCL} .

3.1.11 Espesor nominal (e). Espesor mínimo de pared del tubo al cual se aplican las tolerancias establecidas en esta norma.

3.1.12 Límite inferior de confianza a 20°C para 50 años, σ_{LCL} . Es el valor con las unidades de esfuerzo, en MPa, que pueden ser consideradas como una propiedad del material y representa el 97,5% del límite inferior de confianza del esfuerzo de largo plazo promedio a 20 °C para 50 años con presión hidrostática interna*.

3.1.13 Material postconsumo. Es todo material derivado de productos terminados que han sido utilizados.

3.1.14 Ovalamiento de una sección recta del tubo. Es la diferencia entre el diámetro exterior máximo medido y el diámetro exterior mínimo medido, en la misma sección transversal del tubo, medidos después de la extrusión pero antes del enrollado del tubo, según aplique.

3.1.15 Presión de trabajo. Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima que puede soportar el tubo destinado a la conducción de agua en uso continuo, considerando las condiciones de empleo.

3.1.16 Presión nominal (PN). Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima admisible para uso continuo del tubo al conducir agua a 20°C de temperatura.

3.1.17 Tubo de polietileno (PE). Conducto de sección circular elaborado a partir de resinas de polietileno y aditivos, de superficie interior y exterior lisas sin roscas y sin costura.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Los tubos se deben designar por el tipo de material (por ejemplo PE 80) conforme el nivel aplicable del esfuerzo mínimo requerido (EMR) especificado en la tabla 1, cuando el límite inferior de confianza, σ_{LCL} , para el compuesto está determinado según ISO 9080 y éste σ_{LCL} sea clasificado de acuerdo con ISO 12162 para obtener el EMR.

Definición tomada de la norma ISO 12162:1995

4.1.1 La validez de la designación del material de los tubos debe ser certificada por el fabricante del compuesto pre-mezclado y/o en el caso que se utilicen compuestos mezclados en fábrica debe ser certificada por el fabricante de los tubos.

4.2 El esfuerzo de diseño σ_s de los tubos se obtiene mediante la aplicación del coeficiente de diseño C no menor de 1,25, al valor del EMR del material.

4.2.1 Es posible aplicar un coeficiente de diseño C mayor, de acuerdo con la norma ISO 12162, dependiendo de las condiciones de operación y de las consideraciones ambientales.

TABLA 1. Designación del material

Designación del material	EMR a 20°C por 50 años (MPa)	Esfuerzo hidrostático de diseño σ_s máximo permitido (MPa)
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0
PE 40	4,0	3,2
PE 32	3,2	2,5

4.2.2 La relación entre EMR y σ_s para algunos coeficientes de diseño diferentes, se describe en la tabla 2.

TABLA 2 Relación entre EMR, σ_s y el coeficiente de diseño C.

Esfuerzo de diseño hidrostático de la tubería σ_s (MPa)	EMR del material (MPa)				
	10	8	6,3	4	3,2
	Coeficiente de Diseño C				
8,0	1,25				
6,3	1,6	1,25			
5,0	2,0	1,6	1,25		
4,0	2,5	2,0	1,6		
3,2	3,2	2,5	2,0	1,25	
2,5	-	3,2	2,5	1,6	1,25

4.3 Densidad e índice de fluidez

4.3.1 El fabricante del tubo debe suministrar la evidencia certificada de la densidad y del índice de fluidez de la (s) resinas(s) o del compuesto premezclado y del tubo.

4.3.2 Las resinas, los compuestos y tubos se clasificaran en las categorías y denominaciones de índice de fluidez y densidades de acuerdo con lo que se indica en las tablas 3 y 4 respectivamente.

4.3.3 El cumplimiento de la disposición anterior será garantizado por el fabricante para cada formulación específica.

4.3.4 El índice de fluidez para una formulación específica siempre debe encasillarse en una de las categorías de la tabla 3, cuando sea ensayado conforme a la norma ISO 1133 o equivalente aplicable, considerando las condiciones de ensayo (190°C, 2 160g)

(Continúa)

TABLA 3. Índices de fluidez

Categoría	Índices de fluidez g/10 min.
1	> 25
2	10 - 25
3	1 - 10
4	0,4 - 1
5	< 0,4

4.3.5 La densidad de la resina utilizada de conformidad con la tabla 4 puede servir como referencia a la denominación del tubo y será determinado conforme a la NTE INEN 1 742 o equivalente aplicable.

TABLA 4. Densidad de las resinas de polietileno

Denominación	Designación	Densidad g/cm ³
Baja densidad	BD	< 0,926
Media densidad	MD	0,926 – 0,940
Alta densidad	AD	≥ 0,940

4.4 Materiales

4.4.1 *Composición.* Los tubos se deben fabricar con resina de polietileno que contenga solamente los antioxidantes, estabilizadores UV y pigmentos necesarios para cumplir los requisitos de esta norma y que aseguren:

- las propiedades de unión por fusión, cuando aplique,
- su resistencia al ambiente en uso subterráneo o intemperie, y
- la aplicación recomendada por el fabricante.

4.4.2 *Color.* Los tubos para agua potable deben ser de color azul, mientras que para usos generales, estos deben ser de color negro.

4.4.3 *Material reprocesado.* Solo se permite el uso de material reprocesado limpio exclusivamente generado durante el proceso de producción del mismo fabricante de los tubos, de acuerdo con esta norma y derivado del mismo tipo de compuesto, siempre y cuando el producto terminado cumpla todos los requisitos exigidos en la presente norma. No se permite el uso de material postconsumo.

4.4.4 *Efecto de los tubos sobre la calidad del agua conducida, para consumo humano.* Cuando los materiales que entran en contacto o que es posible que estén en contacto con el agua para consumo humano y se usen bajo las condiciones para las cuales están destinados los tubos, no deben constituir un peligro de toxicidad, no deben propiciar el crecimiento microbiano y no deben dar lugar a olores o sabores extraños, turbiedad y color.

4.4.5 Los antioxidantes, estabilizadores UV y otros aditivos utilizados en la fabricación de los tubos de polietileno para la conducción de agua potable deben tener certificación NSF – National Sanitation Foundation o FDA – Food and Drug Administration o certificación equivalente, que justifique su uso en aplicaciones para consumo humano.

4.4.6 Cuando el fabricante de tubos adquiera el compuesto premezclado, debe disponer de un certificado de calidad del fabricante de dicho compuesto, que demuestre conformidad con este requisito.

(Continúa)

4.5 Aspecto superficial.

4.5.1 Homogeneidad. Los tubos deben ser homogéneos a través de su pared y uniformes en color, opacidad y densidad.

4.5.2 La superficie interna y externa de la tubería a simple vista debe ser uniforme y estar exenta de grietas, fisuras, rugosidades, perforaciones o incrustaciones de material extraño.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Aditivos

5.1.1.1 Negro de humo. Para tubos negros, el contenido de negro de humo debe ser de $2,25 \% \pm 0,25\%$ en masa, cuando se mida de acuerdo con la NTE INEN 1 740 o con una norma equivalente aplicable.

a) Cuando el tubo es fabricado con compuesto premezclado, el contenido de negro de humo del compuesto podrá ser certificado por el proveedor del compuesto.

5.1.2 Dispersión de los pigmentos en los tubos.

5.1.2.1 La dispersión del negro de humo se debe determinar de acuerdo con la NTE INEN 1 741.

5.1.2.2 La evaluación de la dispersión de los pigmentos azules se debe realizar de acuerdo con el método establecido en la norma ISO 18553, aplicando uno de los siguientes criterios:

- a) igual o menor al grado 3, o
- b) solamente comparables a las fotografías A1, A2, A3 o B

5.1.3 Bromatológicos y organolépticos

5.1.3.1 El material del tubo para agua potable no debe ceder olor, sabor o color al agua conducida a través de éste. Debe cumplir los requisitos señalados en la NTE INEN 1 372.

5.1.4 Dimensionales

5.1.4.1 Las dimensiones de los tubos deben ser medidas de acuerdo con la NTE INEN 499.

5.1.4.2 Diámetros nominales. Los diámetros nominales deben seleccionarse y cumplir con las tolerancias establecidas en la tabla 5.

5.1.4.3 Tolerancia entre el diámetro exterior promedio y el diámetro nominal. La tolerancia máxima admisible (X) entre el diámetro exterior promedio D_m y el diámetro nominal DN debe ser positiva 0^{+x} y se calculará a partir de $X = D_m - DN = 0,009 DN$ redondeado al 0,1 mm más cercano, de valor mínimo 0,3 mm y de valor máximo 10 mm (ver tabla 5).

(Continúa)

TABLA 5. Diámetros nominales y tolerancia del diámetro exterior promedio

Diámetro nominal DN (mm)		Tolerancia máxima admisible (X) (mm)
Agua potable	Usos generales	
-	6	+ 0,3
-	8	+ 0,3
-	10	+ 0,3
-	12	+ 0,3
16	16	+ 0,3
20	20	+ 0,3
25	25	+ 0,3
32	32	+ 0,3
40	40	+ 0,4
50	50	+ 0,5
63	63	+ 0,6
75	75	+ 0,7
90	90	+ 0,8
110	110	+ 1,0
125	125	+ 1,1
140	140	+ 1,3
160	160	+ 1,4
180	180	+ 1,6
200	200	+ 1,8
225	225	+ 2,0
250	250	+ 2,3
280	280	+ 2,5
315	315	+ 2,8
355	355	+ 3,2
400	400	+ 3,6
450	450	+ 4,1
500	500	+ 4,5
560	560	+ 5,0
630	630	+ 5,7
710	-	+ 6,4
800	-	+ 7,2
900	-	+ 8,1
1000	-	+ 9,0
1200	-	+ 10,0

5.1.4.4 Espesor de pared. Los espesores mínimos de pared, de acuerdo con las presiones nominales seleccionadas, que se dan en las tablas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15, han sido calculados aplicando la siguiente ecuación, tomando en cuenta los criterios de la norma ISO 4065:

$$e = DN / [2(\sigma_s/PN)+1] = DN / (2S+1)$$

En donde:

$$S = \sigma_s/PN$$

e = espesor nominal en mm

σ_s = esfuerzo hidrostático de diseño en MPa

DN = diámetro nominal en mm

PN = presión nominal en MPa

- a) Los valores de las tablas consideran un espesor mínimo de 2,3 mm en tubos para agua potable y de 1,0 mm para usos generales.

(Continúa)

5.1.4.5 Tablas de espesores para tubos de polietileno para conducción de agua potable a presión.

TABLA 6. Tubo de PE 100 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 8,0 MPa

Diámetro	Serie del tubo (S) ¹⁾					
	S12,5	S10	S8	S6,3	S5	S4
Nominal	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)					
	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
Exterior	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa					
	0,63	0,8	1	1,25	1,6	2
(mm)	Espesor nominal de pared, en mm					
20	-	-	-	-	2,0	2,3
25	-	-	-	2,0	2,3	2,8
32	-	-	2,0	2,4	2,9	3,6
40	-	2,0	2,4	3,0	3,7	4,5
50	2,0	2,4	3,0	3,7	4,6	5,6
63	2,5	3,0	3,8	4,7	5,8	7,1
75	2,9	3,6	4,5	5,6	6,8	8,4
90	3,5	4,3	5,4	6,7	8,2	10,1
110	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0	12,3
125	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4	14,0
140	5,4	6,7	8,3	10,3	12,7	15,7
160	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6	17,9
180	6,9	8,6	10,7	13,3	16,4	20,1
200	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2	22,4
225	8,6	10,8	13,4	16,6	20,5	25,2
250	9,6	11,9	14,8	18,4	22,7	27,9
280	10,7	13,4	16,6	20,6	25,4	31,3
315	12,1	15,0	18,7	23,2	28,6	35,2
355	13,6	16,9	21,1	26,1	32,2	39,7
400	15,3	19,1	23,7	29,4	36,3	44,7
450	17,2	21,5	26,7	33,1	40,9	50,3
500	19,1	23,9	29,7	36,8	45,4	55,8
560	21,4	26,7	33,2	41,2	50,8	62,5
630	24,1	30,0	37,4	46,3	57,2	70,3
710	27,2	33,9	42,1	52,2	64,5	79,3
800	30,6	38,1	47,4	58,8	72,6	89,3
900	34,4	42,9	53,3	66,1	81,7	-
1000	38,2	47,7	59,3	73,5	90,8	-
1200	45,9	57,2	71,1	88,2	-	-

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s/PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20°C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20°C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en conducción de agua potable es 0,63 MPa y con espesor mínimo de 2,0 mm para PE 100 y PE 80 y de 2,3 mm para PE 63, PE 40 y PE 32.

(Continúa)

TABLA 7. Tubos de PE 80 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 6,3 MPa

Diámetro	Serie del tubo (S) ¹⁾				
	S 10	S 8	S 6,3	S 5	S 4
Nominal	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)				
	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
Exterior	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa				
	0,63	0,8	1	1,25	1,6
(mm)	Espesor nominal de pared, en mm				
16	-	-	-	-	2,0
20	-	-	-	2,0	2,3
25	-	-	2,0	2,3	2,8
32	-	2,0	2,4	2,9	3,6
40	2,0	2,4	3,0	3,7	4,5
50	2,4	3,0	3,7	4,6	5,6
63	3,0	3,8	4,7	5,8	7,1
75	3,6	4,5	5,6	6,8	8,4
90	4,3	5,4	6,7	8,2	10,1
110	5,3	6,6	8,1	10,0	12,3
125	6,0	7,4	9,2	11,4	14,0
140	6,7	8,3	10,3	12,7	15,7
160	7,7	9,5	11,8	14,6	17,9
180	8,6	10,7	13,3	16,4	20,1
200	9,6	11,9	14,7	18,2	22,4
225	10,8	13,4	16,6	20,5	25,2
250	11,9	14,8	18,4	22,7	27,9
280	13,4	16,6	20,6	25,4	31,3
315	15,0	18,7	23,2	28,6	35,2
355	16,9	21,1	26,1	32,2	39,7
400	19,1	23,7	29,4	36,3	44,7
450	21,5	26,7	33,1	40,9	50,3
500	23,9	29,7	36,8	45,4	55,8
560	26,7	33,2	41,2	50,8	62,5
630	30,0	37,4	46,3	57,2	70,3
710	33,9	42,1	52,2	64,5	79,3
800	38,1	47,4	58,8	72,6	89,3
900	42,9	53,3	66,1	81,7	-
1000	47,7	59,3	73,5	90,8	-
1200	57,2	71,1	88,2	-	-

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s / PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20° C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20° C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en conducción de agua potable es 0,63 MPa y con espesor mínimo de 2,0 mm para PE 100 y PE 80, y de 2,3 mm para PE 63, PE 40 y PE 32.

(Continúa)

TABLA 8. Tubos de PE 63 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 5,0 MPa

Diámetro Nominal	Serie del tubo (S) ¹⁾				
	S 8	S 6,3	S 5	S 4	S 3,2
Exterior (mm)	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)				
	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa				
	0,63	0,8	1	1,25	1,6
	Espesor nominal de pared, en mm				
16	-	-	2,3	2,3	2,3
20	-	2,3	2,3	2,3	2,8
25	2,3	2,3	2,3	2,8	3,5
32	2,3	2,4	2,9	3,6	4,4
40	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5
50	3,0	3,7	4,6	5,6	6,9
63	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6
75	4,5	5,6	6,8	8,4	10,3
90	5,4	6,7	8,2	10,1	12,3
110	6,6	8,1	10,0	12,3	15,1
125	7,4	9,2	11,4	14,0	17,1
140	8,3	10,3	12,7	15,7	19,2
160	9,5	11,8	14,6	17,9	21,9
180	10,7	13,3	16,4	20,1	24,6
200	11,9	14,7	18,2	22,4	27,4
225	13,4	16,6	20,5	25,2	30,8
250	14,8	18,4	22,7	27,9	34,2
280	16,6	20,6	25,4	31,3	38,3
315	18,7	23,2	28,6	35,2	43,1
355	21,1	26,1	32,2	39,7	48,5
400	23,7	29,4	36,3	44,7	54,7
450	26,7	33,1	40,9	50,3	61,5
500	29,7	36,8	45,4	55,8	-
560	33,2	41,2	50,8	62,5	-
630	37,4	46,3	57,2	70,3	-
710	42,1	52,2	64,5	79,3	-
800	47,4	58,8	72,6	89,3	-
900	53,3	66,1	81,7	-	-
1000	59,3	73,5	90,8	-	-
1200	71,1	82,2	-	-	-

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s/PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20°C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20°C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en conducción de agua potable es 0,63 MPa y con espesor mínimo de 2,0 mm para PE 100 y PE 80, y de 2,3 mm para PE 63, PE 40 y PE 32.

(Continúa)

TABLA 9. Tubos de PE 40 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 3,2 MPa

Diámetro Nominal	Serie del tubo (S) ¹⁾			
	S 5	S 4	S 3,2	S 2,5
Exterior (mm)	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)			
	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4	SDR 6
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa			
	0,63	0,8	1	1,25
	Espesor nominal de pared, en mm			
16		2,3	2,3	2,7
20	2,3	2,3	2,8	3,4
25	2,3	2,8	3,5	4,2
32	2,9	3,6	4,4	5,4
40	3,7	4,5	5,5	6,7
50	4,6	5,6	6,9	8,3
63	5,8	7,1	8,6	10,5
75	6,8	8,4	10,3	12,5
90	8,2	10,1	12,3	15,0
110	10,0	12,3	15,1	18,3

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s/PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20°C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20°C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en conducción de agua potable es 0,63 MPa y con espesor mínimo de 2,0 mm para PE 100 y PE 80, y de 2,3 mm para PE 63, PE 40 y PE 32.

TABLA 10. Tubos de PE 32 con esfuerzo hidrostática de diseño σ_s de 2,5 MPa

Diámetro Nominal	Serie del tubo (S) ¹⁾			
	S 4	S 3,2	S 2,5	S 2
Exterior (mm)	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)			
	SDR 9	SDR 7,4	SDR 6	SDR 5
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa			
	0,63	0,8	1	1,25
	Espesor nominal de pared, en mm			
16	2,3	2,3	2,7	3,3
20	2,3	2,8	3,4	4,1
25	2,8	3,5	4,2	5,1
32	3,6	4,4	5,4	6,5
40	4,5	5,5	6,7	8,1
50	5,6	6,9	8,3	10,1
63	7,1	8,6	10,5	12,7
75	8,4	10,3	12,5	15,1
90	10,1	12,3	15,0	18,1
110	12,3	15,1	18,3	22,1

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s/PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20°C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20°C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en conducción de agua potable es 0,63 MPa y con espesor mínimo de 2,0 mm para PE 100 y PE 80, y de 2,3 mm para PE 63, PE 40 y PE 32.

(Continúa)

5.1.4.6 Tablas de espesores a partir de la fórmula de esfuerzos para tubos de polietileno para usos generales

a) El fabricante de este tipo de tubos debe entregar garantía escrita especificando el uso, la aplicación y la vida útil del producto.

TABLA 11. Tubos de PE 100 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s , de 8 MPa

Diámetro Nominal Exterior (mm)	Serie del tubo (s) ¹⁾						
	32	20	12,5	10	8	6,3	5
	Relación diámetro-espesor normalizada SDR						
	65	41	26	21	17	13,6	11
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa						
	0,25	0,4	0,63	0,8	1	1,25	1,6
Espesor nominal de pared, en mm							
6	-	-	-	-	-	-	1,0
8	-	-	-	-	-	-	1,0
10	-	-	-	-	-	-	1,0
12	-	-	-	-	-	1,0	1,1
16	-	-	-	-	1,0	1,2	1,5
20	-	-	-	1,0	1,2	1,5	1,9
25	-	-	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3
32	-	1,0	1,3	1,6	1,9	2,4	2,9
40	1,0	1,0	1,6	2,0	2,4	3,0	3,7
50	1,0	1,3	2,0	2,4	3,0	3,7	4,6
63	1,0	1,6	2,5	3,0	3,8	4,7	5,8
75	1,2	1,9	2,9	3,6	4,5	5,6	6,8
90	1,4	2,2	3,5	4,3	5,4	6,7	8,2
110	1,7	2,7	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0
125	2,0	3,1	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4
140	2,2	3,5	5,4	6,7	8,3	10,3	12,7
160	2,5	4,0	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6
180	2,8	4,4	6,9	8,6	10,7	13,3	16,4
200	3,2	4,9	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2
225	3,5	5,5	8,6	10,8	13,4	16,6	20,5
250	3,9	6,2	9,6	12,0	14,9	18,4	22,7
280	4,4	6,9	10,7	13,4	16,6	20,6	25,4
315	4,9	7,7	12,1	15,0	18,7	23,2	28,6
355	5,6	8,7	13,6	17,0	21,1	26,1	32,2
400	6,3	9,8	15,3	19,1	23,7	29,4	36,3
450	7,0	11,0	17,2	21,5	26,7	33,1	40,9
500	7,8	12,3	19,1	23,9	29,7	36,8	45,4
560	8,8	13,7	21,4	26,7	33,2	41,2	50,8
630	9,9	15,4	24,1	30,0	37,4	46,3	57,2

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s/PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20°C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20°C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en usos generales es 0,25 MPa y espesor mínimo 1,0 mm.

(Continúa)

TABLA 12. Tubo de PE 80 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 6,3 MPa

Diámetro Nominal Exterior (mm)	Serie del tubo (s) ¹⁾						
	25	16,0	10	8	6,3	5	4
	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)						
	51	33	21	17	13,6	11	9
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa						
0,25	0,4	0,63	0,8	1	1,25	1,6	
Espesor nominal de pared, en mm							
6	-	-	-	-	-	-	1,0
8	-	-	-	-	-	-	1,0
10	-	-	-	-	-	1,0	1,2
12	-	-	-	-	1,0	1,1	1,4
16	-	-	-	1,0	1,2	1,5	1,8
20	-	-	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3
25	-	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8
32	1,0	1,0	1,6	1,9	2,4	2,9	3,6
40	1,0	1,3	2,0	2,4	3,0	3,7	4,5
50	1,0	1,6	2,4	3,0	3,7	4,6	5,6
63	1,3	2,0	3,0	3,8	4,7	5,8	7,1
75	1,5	2,3	3,6	4,5	5,6	6,8	8,4
90	1,8	2,8	4,3	5,4	6,7	8,2	10,1
110	2,2	3,4	5,3	6,6	8,1	10,0	12,3
125	2,5	3,9	6,0	7,4	9,2	11,4	14,0
140	2,8	4,3	6,7	8,3	10,3	12,7	15,7
160	3,2	4,9	7,7	9,5	11,8	14,6	17,9
180	3,6	5,6	8,6	10,7	13,3	16,4	20,1
200	3,9	6,2	9,6	11,9	14,7	18,2	22,4
225	4,4	6,9	10,8	13,4	16,6	20,5	25,2
250	4,9	7,7	12,0	14,9	18,4	22,7	27,9
280	5,5	8,6	13,4	16,6	20,6	25,4	31,3
315	6,2	9,7	15,0	18,7	23,2	28,6	35,2
355	7,0	10,9	17,0	21,1	26,1	32,2	39,7
400	7,9	12,3	19,1	23,7	29,4	36,3	44,7
450	8,8	13,8	21,5	26,7	33,1	40,9	50,3
500	9,9	15,3	23,9	29,7	36,8	45,4	55,8
560	11,0	17,2	26,7	33,2	41,2	50,8	-
630	12,3	19,3	30,0	37,4	46,3	57,2	-

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s / PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20° C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20° C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en usos generales es 0,25 MPa y un espesor mínimo 1,0 mm

(Continúa)

TABLA 13. Tubo de PE 63 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 5 MPa

Diámetro Nominal Exterior (mm)	Serie del tubo (s) ¹⁾						
	20	12,5	8	6,3	5	4	3,2
	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)						
	41	26	17	13,6	11	9	7,4
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa						
	0,25	0,4	0,63	0,8	1	1,25	1,6
Espesor nominal de pared, en mm							
6	-	-	-	-	-	-	1,0
8	-	-	-	-	-	1,0	1,1
10	-	-	-	-	1,0	1,2	1,4
12	-	-	-	1,0	1,1	1,4	1,7
16	-	-	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2
20	-	1,0	1,2	1,5	1,9	2,3	2,8
25	1,0	1,0	1,5	1,9	2,3	2,8	3,5
32	1,0	1,3	1,9	2,4	2,9	3,6	4,4
40	1,0	1,6	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5
50	1,3	2,0	3,0	3,7	4,6	5,6	6,9
63	1,6	2,5	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6
75	1,9	2,9	4,5	5,6	6,8	8,4	10,3
90	2,2	3,5	5,4	6,7	8,2	10,1	12,3
110	2,7	4,2	6,6	8,1	10,0	12,3	15,1
125	3,1	4,8	7,4	9,2	11,4	14,0	17,1
140	3,5	5,4	8,3	10,3	12,7	15,7	19,2
160	4,0	6,2	9,5	11,8	14,6	17,9	21,9
180	4,4	6,9	10,7	13,3	16,4	20,1	24,6
200	4,9	7,7	11,9	14,7	18,2	22,4	27,4
225	5,5	8,6	13,4	16,6	20,5	25,2	30,8
250	6,2	9,6	14,9	18,4	22,7	27,9	34,2
280	6,9	10,7	16,6	20,6	25,4	31,3	38,3
315	7,7	12,1	18,7	23,2	28,6	35,2	43,1
355	8,7	13,6	21,1	26,1	32,2	39,7	48,5
400	9,8	15,3	23,7	29,4	36,3	44,7	54,7
450	11,0	17,2	26,7	33,1	40,9	50,3	61,5
500	12,3	19,1	29,7	36,8	45,4	55,8	-
560	13,7	21,4	33,2	41,2	50,8	-	-
630	15,4	24,1	37,4	46,3	57,2	-	-

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s / PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20° C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20° C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en usos generales es 0,25 MPa y un espesor mínimo 1,0 mm

(Continúa)

TABLA 14. Tubo de PE 40 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 3,2 MPa

Diámetro Nominal Exterior (mm)	Serie del tubo (s) ¹⁾						
	12,5	8	5	4	3,2	2,5	2
	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)						
	26	17	11	9	7,4	6	5
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa						
	0,25	0,4	0,63	0,8	1	1,25	1,6
Espesor nominal de pared, en mm							
6	-	-	-	-	-	1,0	1,2
8	-	-	-	1,0	1,1	1,4	1,6
10	-	-	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0
12	-	1,0	1,1	1,4	1,7	2,0	2,5
16	1,0	1,0	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3
20	1,0	1,2	1,9	2,3	2,8	3,4	4,1
25	1,0	1,5	2,3	2,8	3,5	4,2	5,1
32	1,3	1,9	2,9	3,6	4,4	5,4	6,5
40	1,6	2,4	3,7	4,5	5,5	6,7	8,1
50	2,0	3,0	4,6	5,6	6,9	8,3	10,1
63	2,5	3,8	5,8	7,1	8,6	10,5	12,7
75	2,9	4,5	6,8	8,4	10,3	12,5	15,1
90	3,5	5,4	8,2	10,1	12,3	15,0	18,1
110	4,2	6,6	10,0	12,3	15,1	18,3	22,1

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s / PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20° C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20° C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en usos generales es 0,25 MPa y un espesor mínimo 1,0 mm

TABLA 15. Tubo de PE 32 con esfuerzo hidrostático de diseño σ_s de 2,5 MPa

Diámetro Nominal Exterior (mm)	Serie del tubo (s) ¹⁾						
	10	6,3	4	3,2	2,5	2	1,6
	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)						
	21	13,6	9	7,4	6	5	4,2
	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa						
	0,25	0,4	0,63	0,8	1	1,25	1,6
Espesor nominal de pared, en mm							
6	-	-	-	-	1,0	1,2	1,5
8	-	-	1,0	1,1	1,4	1,6	2,0
10	-	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,4
12	1,0	1,0	1,4	1,7	2,0	2,5	2,9
16	1,0	1,2	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9
20	1,0	1,5	2,3	2,8	3,4	4,1	4,8
25	1,2	1,9	2,8	3,5	4,2	5,1	6,0
32	1,6	2,4	3,6	4,4	5,4	6,5	7,7
40	2,0	3,0	4,5	5,5	6,7	8,1	9,6
50	2,4	3,7	5,6	6,9	8,3	10,1	12,0
63	3,0	4,7	7,1	8,6	10,5	12,7	15,2
75	3,6	5,6	8,4	10,3	12,5	15,1	18,0
90	4,3	6,7	10,1	12,3	15,0	18,1	21,6
110	5,3	8,1	12,3	15,1	18,3	22,1	26,4

1) La serie de los tubos se deriva de la relación σ_s / PN , donde σ_s es el esfuerzo de diseño a 20° C y PN es la máxima presión de trabajo de los tubos a 20° C

2) La mínima presión nominal considerada para los tubos a utilizarse en usos generales es 0,25 MPa y un espesor mínimo 1,0 mm

(Continúa)

5.1.4.7 Tolerancia para espesores mínimos de pared medidos en un punto cualquiera. Los valores de las tolerancias deben ser redondeadas al 0,1 mm más cercano y se calcula de la siguiente forma:

- La tolerancia admisible, entre el espesor de un punto cualquiera e_1 y el espesor nominal e será positiva 0^+Y , esta dada por la expresión $Y = (e_1 - e)$,
- En tubos de espesor menor o igual a 4,6 mm la tolerancia en mm, está dada por la expresión $Y = 0,1 e + 0,2$
- En tubos de espesor mayor a 4,6 mm y menor o igual a 16 mm la tolerancia debe ser $Y = 0,15e$.
- Para tubos con espesores mayores de 16 mm la tolerancia debe ser $Y = 0,2 e$.

5.1.4.8 Ovalamiento. El ovalamiento de la sección recta de los tubos en fábrica después de la extrusión pero antes del enrollado debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Para PE 32 y PE 40 la tolerancia del ovalamiento debe ser 0,06 DN con un valor mínimo de 1 mm.
- Para PE 63, PE 80 y PE 100 y diámetros menores o iguales a 75 mm la tolerancia del ovalamiento se debe calcular con la expresión $0,008 DN + 1$ (mm) con un valor mínimo de 1,2 mm.
- Para PE 63, PE 80, y PE 100 y diámetros mayores a 75 mm la tolerancia del ovalamiento debe ser de 0,02 DN.
- Los valores anteriores deben ser redondeados al 0,1 mm más cercano.
- Este requisito no aplica para tubos con espesores inferiores a 2,3 mm.
- Para medir la tolerancia del ovalamiento, la muestra debe tener el tiempo de acondicionamiento necesario y suficiente para que sus dimensiones estén estabilizadas luego del proceso de fabricación.

5.1.4.9 Longitud de los tubos. Las longitudes estándares de los tramos de tubo de polietileno o rollos de tubo de polietileno deben estar de acuerdo con lo señalado en la tabla 16.

TABLA 16. Longitudes estándares para tubos de PE

Diámetro nominal (mm)	Longitud del tubo (m)		Presentación
	Agua potable	Usos generales	
De 6 a 12	-	400 - 600 - 800	Rollos
16 - 63	100 - 200	100 - 200 - 400	
75 - 90	50	50	
110	25	25	
> 110	3-6-9-12		Tramos

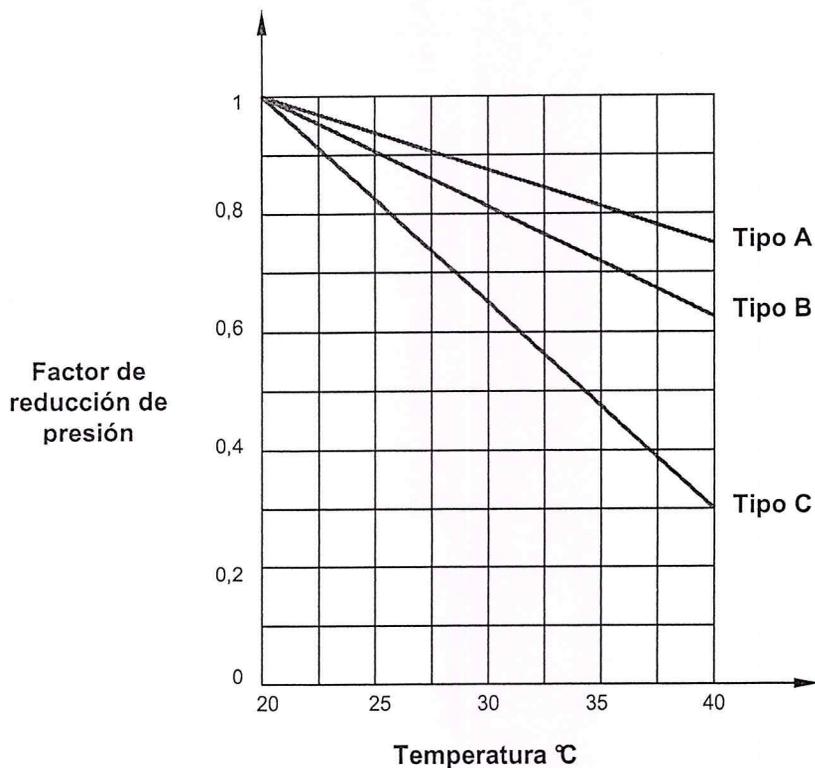
- Podrán fabricarse diferentes longitudes a las establecidas en esta norma previo acuerdo entre fabricante y comprador.
- Para tubos suministrados en rollos, el diámetro interior del rollo debe ser mínimo 20 veces el diámetro nominal del tubo cuando el polietileno es de baja o media densidad y de 24 veces cuando el polietileno es de alta densidad.

(Continúa)

5.1.5 Factores de reducción de presión para sistemas de tuberías de polietileno para uso a temperaturas por encima de 20°C.

5.1.5.1 La figura 1 y la tabla 17 se deben usar para obtener los factores de reducción que se aplican con el fin de obtener la presión de operación máxima permisible para funcionamiento a temperaturas superiores a 20 °C de tubos de PE. Se aplican al suministro de agua y de otros líquidos que no afectan las propiedades a largo plazo del material de PE a temperaturas hasta 40°C para determinar la categoría en la que se encuentra un material (es decir, tipo A, tipo B o tipo C), se siguen las instrucciones de la figura 2.

FIGURA 1. Factor de reducción de presión contra temperatura, aplicable a un tiempo de vida de 50 años.



NOTAS:

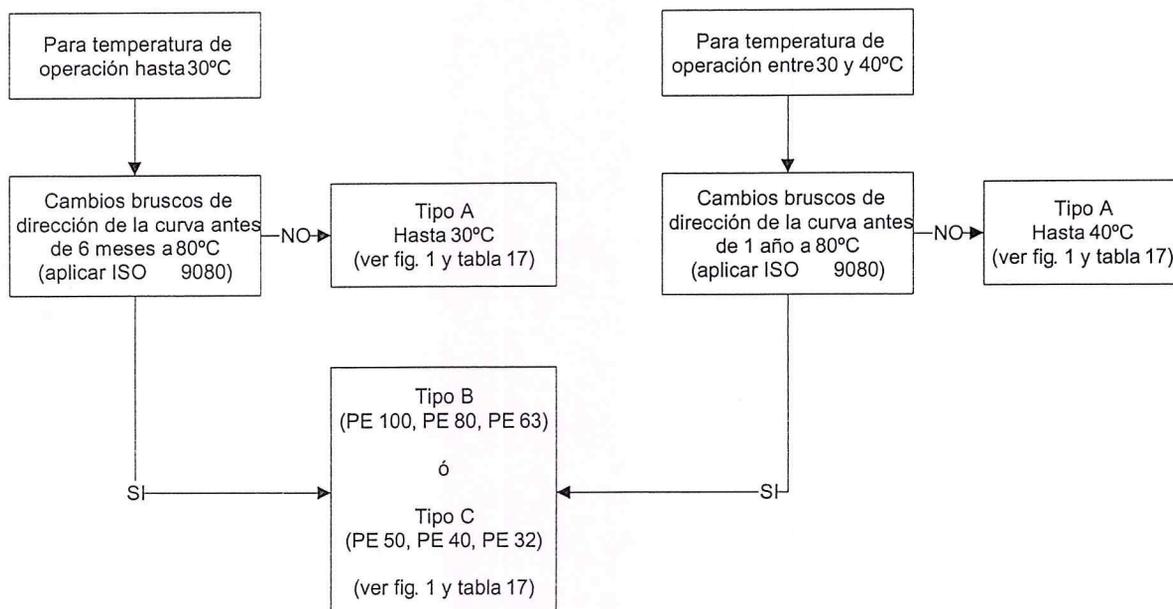
- 1) Los datos usados para la gráfica de la figura 1 y para la tabla 17 se han obtenido usando en el análisis los valores menores (es decir, menos favorables), no los más ajustados, de acuerdo con el documento ISO 9080, sobre rotura por esfuerzo hidrostático para resinas de PE disponibles comercialmente.
- 2) Se pueden aplicar factores más altos y por lo tanto presiones mayores a un material, siempre y cuando el análisis, de acuerdo con el documento ISO 9080, demuestre que es aplicable una menor reducción.
- 3) Como base para la clasificación del material se usa un tiempo de vida de 50 años, de acuerdo con la norma ISO 12162. Para períodos mayores, por ejemplo 100 años, es necesario considerar cada caso, teniendo en cuenta las reglas presentadas en el documento ISO 9080. Véase también la norma ISO 13761.

(Continúa)

TABLA 17. Factores de reducción de presión a temperaturas hasta 40°C, aplicables a un tiempo de vida de 50 años

Material	Factor de reducción de presión a				
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Tipo A	1	0,93	0,87	0,80	0,74
Tipo B	1	0,90	0,81	0,72	0,62
Tipo C	1	0,82	0,65	0,47	0,30

FIGURA 2. Determinación del tipo de material



5.1.6 Mecánicas

5.1.6.1 Presión hidrostática interior sostenida a 1 hora. Cuando los tubos se ensayen de acuerdo con la NTE INEN 503, deben cumplir con los requisitos presentados en la tabla 18.

TABLA 18. Esfuerzo inducido en la pared por la presión hidrostática interior sostenida a 1 h

Temperatura del ensayo	20°C
Tiempo de ensayo	1 hora
Esfuerzo hidrostático de diseño para cálculo del espesor de pared σ_s (MPa)	PE 100 ⇔ 8,0 PE 80 ⇔ 6,3 PE 63 ⇔ 5,0 PE 40 ⇔ 3,2 PE 32 ⇔ 2,5
Esfuerzo inducido en la pared por la presión hidrostática interior sostenida de ensayo a 1 hora σ_{1h} (MPa)	PE 100 ⇔ 14,40 PE 80 ⇔ 12,60 PE 63 ⇔ 12,00 PE 40 ⇔ 8,32 PE 32 ⇔ 7,00
Factor para ensayos de presión a 1 hora F $F = \sigma_{1h} / \sigma_s$	PE 100 ⇔ 1,8 PE 80 ⇔ 2,0 PE 63 ⇔ 2,4 PE 40 ⇔ 2,6 PE 32 ⇔ 2,8
Ejemplo de cálculo para ensayo de presión sostenida a 1 h: PRODUCTO: Tubo PE 100, agua potable 110 mm PN 1,25 MPa PRESIÓN ENSAYO A 1 h = (PN)*(F) = (1,25 MPa)*(1,8) = 2,25 MPa	

(Continúa)

5.1.6.2 Resistencia hidrostática interior sostenida a largo plazo. Cuando el fabricante o el usuario lo requiera los tubos se podrán ensayar de acuerdo con la NTE INEN 503, y deben cumplir con los requisitos presentados en la tabla 19.

TABLA 19. Resistencia hidrostática de los tubos

Material del tubo	Esfuerzo del ensayo σ		
	MPa 100 h a 20°C	MPa 165 h ¹⁾ a 80°C	MPa 1000 h a 80°C
PE 100	12,4	5,5	5,0
PE 80	9,0	4,6	4,0
PE 63	8,0	3,5	3,2
PE 40	7,0	2,5	2,0
PE 32	6,5	2,0	1,5

Ejemplo de cálculo de la presión de ensayo a 100 h a 20 °C:
 PRODUCTO: Tubo PE 100, agua potable 110 mm PN 1,25 MPa, e=8,1 mm
 PRESIÓN ENSAYO A 100 h a 20 °C = $2\sigma / ((DN/e) - 1) = 2 * 12,4 / ((110/8,1) - 1) = 1,97$ MPa

1) Se tomarán en cuenta únicamente las fallas por fragilidad del tubo.

a) Los tubos durante la prueba no deben presentar ninguna de las fallas indicadas a continuación:

- a.1) *Pérdida de presión.* Cualquier pérdida continua de presión causada por el transporte del fluido a través de las paredes del tubo.
- a.2) *Hinchamiento.* Cualquier expansión anormal localizada (protuberancia) en un espécimen de tubo mientras está bajo presión hidrostática interna.
- a.3) *Reventamiento.* Rotura de la pared del tubo con disminución inmediata de presión y pérdida continua de fluido.
- a.4) *Filtración.* Pérdida de fluido a través de fisuras o perforaciones microscópicas en la pared del tubo. Por lo general se presenta en las mediciones cercanas a las de la presión de ensayo y se evidencia en forma de gotas o lágrimas.

b) *Reensayo en casos de falla a 80°C*

- b.1) Una fractura por cristalización en menos de 165 h constituye una falla por fragilidad.
- b.2) Si en un ensayo de 165 h una probeta falla en modo dúctil en menos de 165 h, se debe llevar a cabo un reensayo a un esfuerzo menor. El nuevo esfuerzo de ensayo y el nuevo tiempo mínimo a la falla se deben seleccionar de la línea, a través de los puntos de esfuerzo/tiempo presentados en la tabla 20.

TABLA 20. Resistencia hidrostática a 80°C. Requisitos para reensayo

PE 32		PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo MPa	Tiempo mínimo de falla h	Esfuerzo MPa	Tiempo mínimo de falla H	Esfuerzo MPa	Tiempo mínimo de falla h	Esfuerzo MPa	Tiempo mínimo de falla h	Esfuerzo MPa	Tiempo mínimo de falla h
2,0	165	2,5	165	3,5	165	4,6	165	5,5	165
1,9	227	2,4	230	3,4	285	4,5	219	5,4	233
1,8	319	2,3	323	3,3	538	4,4	283	5,3	332
1,7	456	2,2	463	3,2	1000	4,3	394	5,2	476
1,6	667	2,1	675			4,2	533	5,1	688
1,5	1000	2,0	1000			4,1	727	5,0	1000
						4,0	1000		

(Continúa)

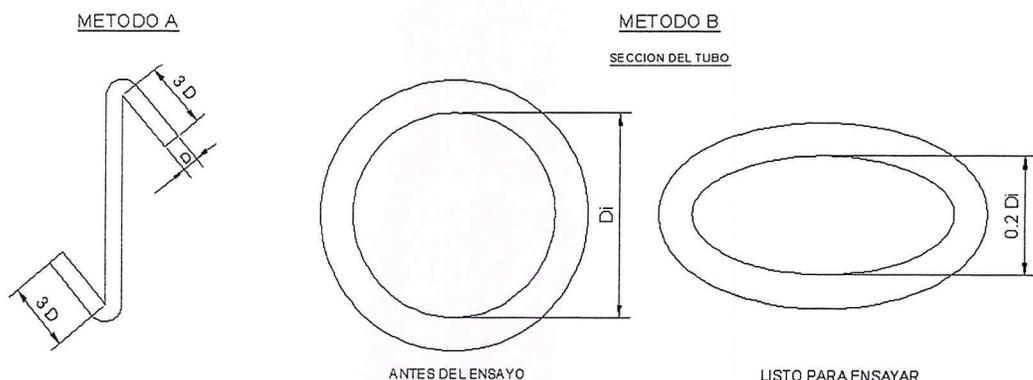
5.1.7 Físicos

5.1.7.1 Estabilidad térmica de tubos fabricados en PE 63, PE 80 y PE 100. El ensayo se realizará de acuerdo con el documento ISO/TR 10837, el tiempo de inducción para los especímenes de ensayo tomados de tubos fabricados de PE 63, PE 80 y PE 100 deben ser como mínimo 20 min cuando se ensayen a 200°C o un período equivalente cuando se ensayen a 210°C, siempre y cuando la equivalencia esté apoyada en una clara correlación entre los resultados obtenidos a 200°C ó 210°C respectivamente. Los especímenes de ensayo se deben tomar de la superficie interior del tubo.

5.1.7.2 Envejecimiento acelerado. Este ensayo se realizará como alternativo al ensayo de estabilidad térmica y puede ser aplicado a todos los tubos, sujetos al estudio de esta norma.

- a) Se debe realizar el ensayo de envejecimiento tomando una muestra de 3 especímenes (6 zonas deflectadas) a las que se le aplicará un esfuerzo de deflexión extremo hasta conseguir una deformación superficial según se presenta en la figura 3. El doblado para producir el esfuerzo de deflexión puede ser realizado por cualquiera de los dos métodos, indistintamente⁴. Los especímenes deben haber sido acondicionados a temperatura ambiente por lo menos una hora.
- b) Los especímenes deflectados, deben ser adecuadamente asegurados preferiblemente con materiales plásticos, de tal forma que se mantenga la condición de deformación requerida. En caso de usarse dispositivos metálicos preferiblemente estos no deberían estar en contacto directo con el producto en evaluación.
- c) Prepare una solución al 10% de un agente activador de superficie del tipo "nonylphenoxy poly(ethyleneoxy) ethanol (tipo Antarox CO-630, Igepal CO-630, Arkopal N 110 o equivalente) y 90% de agua. Inmediatamente antes de la realización del ensayo, coloque estos componentes en un recipiente de vidrio y realice una adecuada mezcla hasta que la solución llegue a una temperatura de 70 +/- 2°C. Para cada ensayo debe usarse solución fresca o recién preparada.
- d) Coloque los especímenes en el recipiente de vidrio que contiene la solución y mantenga sumergidas las partes deflectadas.
- e) Coloque el recipiente de vidrio con los especímenes sumergidos en la solución, en un horno a temperatura de 70 +/- 2°C, durante 1 hora.
- f) Transcurrido este período, se retira del horno el recipiente con los especímenes, se limpian los productos en análisis y se evalúan considerando que no deben presentar rajaduras, grietas o delaminaciones notorias en la zona de concentración de esfuerzo. Si falla 1 de las 6 zonas deflectadas, se repetirá el ensayo con 3 probetas adicionales. En este nuevo ensayo no debe fallar ninguna de las zonas deflectadas. Para el caso del método A, no se considera falla, aquellas pequeñas deformaciones o irregularidades visuales al interior del doblado, derivadas del doblado en sí, independiente de la acción de la solución en la que se sumergen los especímenes.

FIGURA 3



NOTA 4. *Recomendación:* El método A es recomendable para diámetros menores a 32 mm y cuando la densidad lo permita. El método B puede ser aplicado para todos los diámetros.

(Continúa)

5.1.7.3 Reversión longitudinal. El ensayo a la reversión longitudinal debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1743. Las medidas de la probeta no deben variar en más del 3% en sentido longitudinal.

5.1.7.4 Elongación hasta la ruptura. El ensayo se realizará de acuerdo con la norma ISO 6259-3, y el resultado no debe ser menor de 350%.

5.1.7.5 Compatibilidad de la fusión. Si los tubos fabricados a partir de compuestos designados PE 63, PE 80 ó PE 100 se van a unir por fusión a tope o usando accesorios para electrofusión mezclando diferentes materiales, las uniones deben cumplir los requisitos especificados en la tabla 19 (165 horas a 80° C).

5.1.7.6 Los compuestos designados PE 63, PE 80 ó PE 100 que tienen un índice de fluidez (190 °C/5 kg) dentro del intervalo de 0,2 g/10 min a 1,3 g/10 min se deben considerar compatibles para fusión entre sí.

6. INSPECCION

6.1 Control interno. Se realizará de acuerdo con lo especificado en el sistema de gestión de la calidad del fabricante.

6.2 Control externo. La inspección debe estar de acuerdo con las disposiciones de la NTE INEN 2 016.

7. ROTULADO

7.1 Los tubos deben ser marcados de forma legible, indeleble y continua a intervalos máximos de 3 m.

7.2 El rotulado debe indicar al menos la siguiente información:

- El nombre del fabricante y/o marca registrada
- Las dimensiones (diámetro exterior nominal por espesor nominal de pared) en milímetros
- Agua potable o uso general, según aplique
- Subterráneo o intemperie, según aplique
- La designación del material del tubo (PE 100, PE 80, PE 63, PE 40 o PE 32)
- La presión nominal (PN) en MPa
- La serie del tubo
- El lote de producción
- El número de la presente norma
- La Leyenda: Industria ecuatoriana

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 328	<i>Números preferidos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 499	<i>Tubería plástica. Determinación de las dimensiones</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 503	<i>Tubería plástica. Determinación de la resistencia a la presión hidrostática interior sostenida</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 333	<i>Tubería plástica. Tubería de cloruro de polivinilo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 372	<i>Tubos y accesorios plásticos para conducir agua potable. Requisitos bromatológicos y organolépticos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 740	<i>Tubos de polietileno. Determinación de negro de humo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 741	<i>Tubos de polietileno. Determinación de la dispersión del negro de humo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 742	<i>Tubos de polietileno. Determinación de la densidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 743	<i>Tubos de polietileno. Determinación de la reversión longitudinal</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 016	<i>Tubería plástica. Tubería PVC rígido. Muestreo.</i>
ISO 4065	<i>Thermoplastics pipes -- Universal wall thickness table.</i>
ISO 6259-3	<i>Thermoplastics pipes -- Determination of tensile properties -- Part 3: Polyolefin pipes</i>
ISO 9080	<i>Plastics piping and ducting systems -- Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation.</i>
ISO 1133 (E)	<i>Plastics -- Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics.</i>
ISO 12162	<i>Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications -- Classification and designation -- Overall service (design) coefficient.</i>
ISO 13761	<i>Plastics pipes and fittings -- Pressure reduction factors for polyethylene pipeline systems for use at temperatures above 20 degrees C.</i>
ISO 18553	<i>Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds.</i>
ISO/TR 10837	<i>Determination of the thermal stability of polyethylene (PE) for use in gas pipes and fittings</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

ISO 161-1 *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -- Nominal outside diameters and nominal pressures -- Part 1: Metric series.* International Organization for Standardization. Ginebra. 1996.

ISO 497 *Guide to the choice of series of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers.* International Organization for Standardization. Ginebra. 1973.

ISO 4427 *Polyethylene (PE) pipes for water supply -- Specifications.* International Organization for Standardization. Ginebra. 1996.

(Continúa)

ISO 8796 *Polyethylene PE 32 and PE 40 pipes for irrigation laterals -- Susceptibility to environmental stress cracking induced by insert-type fittings -- Test method and requirements*. International Organization for Standardization. Ginebra. 2004.

ISO11922-1 *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -- Dimensions and tolerances -- Part 1: Metric series*. International Organization for Standardization. Ginebra. 1997

DIN 8074 *Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD – Maße*. Deutsches Institut für Normung e.V. 1999

NTP-ISO-4427. *Tubos de polietileno (PE) para el abastecimiento de agua. Especificaciones*. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI. 2000

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: TUBOS DE POLIETILENO PARA CONDUCCIÓN DE **Código:**
NTE INEN 1 744 AGUA A PRESIÓN. REQUISITOS **PL 04.03-408**
Primera revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 2001-11-09 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 02 087 del 2002-03-18 publicado en el Registro Oficial No. 555 del 2002-04-15 Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Comité Interno del INEN:
Fecha de iniciación: 2008-12-11 Fecha de aprobación: 2008-12-11
Integrantes del Comité Interno:

NOMBRES:

Ing. Fausto Lara
Ing. Enrique Troya
Ing. Raúl Martínez
Ing. Lucía Cabrera (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

AREA TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN
DIRECTOR DEL AREA DE VERIFICACIÓN
AREA TÉCNICA DE CERTIFICACIÓN
DELEGADA REGIONAL AZUAY

Subcomité Técnico: TUBOS Y ACCESORIOS
PLASTICOS

Fecha de iniciación: 2007-01-04
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2007-05-31

Ing. Patricia Larco (Presidenta)
Lcda. Lorena Ricaurte

Econ. Beatriz Déleg
Ing. José Román
Ing. Jaime Yáñez
Ing. Jorge Mórtoles
Ing. Antonio Vélez
Ing. Julio Terán
Ing. Modesto Criollo
Ing. Eduardo Franco
Ing. Victor Romero
Ing. Fernando Balarezo
Ing. Edwin Guerrero
Ing. Libardo Villaquirán
Ing. Gonzalo Calisto
Ing. Pilar Vera
Ing. Victor Guadalupe
Ing. Lucía Cabrera (Secretaria Técnica)

PLASTICOS RIVAL CIA. Ltda.
ASOCIACION ECUATORIANA DE PLASTICOS,
ASEPLAS
SUBSECRETARIA DEL MICIP EN EL AUSTRO
PLASTICOS RIVAL CIA. Ltda..
AMANCO PLASTIGAMA S.A.
AMANCO PLASTIGAMA S.A.
AMANCO PLASTIGAMA S.A.
AMANCO PLASTIGAMA S.A.
PLASTIDOR S.A.
ISRARIEGO Cía. Ltda.
HOLVIPLAS
HOLVIPLAS
IQUIASA
EMAAP QUITO
POLIMALLA S.A
ESPOL
INEN CUENCA

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2009-04-24

Oficializada como: Obligatoria
Registro Oficial No. 646 de 2009-07-31

Por Resolución No. 046-2009 de 2009-06-30