AAS0255

TESIS
GP2010
R78

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA DESARROLLO DE FÁBRICA DE ACCESORIOS PEAD UTILIZADOS EN CONSTRUCCIÓN DE REDES DE GAS METANO COMERCIAL EN VENEZUELA

Presentado por:

Rivas Rondón, Hilces Graciela

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:
Roa Gustavo

Caracas, Junio de 2010

DEDICATORIA

A la persona que llegó a mi vida para cambiarla, para llenarla de amor, de sueños y de esperanza. Todo para ti, mi pequeña *ALISE GALENA*.

Universidad Católica Andrés Bello
Vicerrectorado Académico
Dirección General de los Estudios de Postgrado
Área de Ciencias Administrativas y de Gestión
Postgrado en Gerencia de Proyectos

Estudio de factibilidad para desarrollo de fábrica de accesorios PEAD utilizados en construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela

Autor: Rivas Rondón Hilces Graciela
Asesor: Roa Gustavo
Año: 2010

RESUMEN

Existe en Venezuela una tendencia a mejorar la calidad de vida de la población. Para ello se plantean diversos proyectos en diferentes áreas. Uno de ellos es el Proyecto de Gasificación Nacional cuyo objetivo es llevar gas directo a los hogares. El trabajo realizado se corresponde con un tipo de proyecto factible. Se llevaron a cabo tres estudios: de mercado, técnico, económico-financiero. Para ello se procedió a realizar una revisión documental, internet y entrevistas con los diferentes entes poseedores de información y con la experiencia suficiente para respaldar la investigación, además de seguir la metodología del profesor Adolfo Blanco. Se obtuvo como resultado del estudio de mercado que existe una demanda elevada lo cual hace factible el desarrollo de la fábrica, para el estudio técnico se obtuvo que se requieren 9 máquinas para cumplir con las cantidades planteadas y es factible económicamente el desarrollo de la planta de accesorios PEAD en Venezuela debido a la alta rentabilidad que teóricamente se obtendría.

Palabras clave: estudio de mercado, técnico, económico-financiero

LISTADO DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ALBA: Alianza Bolivariana para los pueblos de nuestra América.

API: American Petroleum Institute [Instituto Americano de Petróleo].

ASTM: American Society of Testing Materials [Asociación Americana de Ensayo de Materiales].

CORAMER: Corporación Americana de Resinas.

COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales.

EAFIT: Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología.

EN: European Norm [Norma Europea].

EUROMAP: Europe´s Association for plastics and rubber machinery manufactures [Asociación Europea para la fabricación de plásticos y caucho].

GLP: Gas Licuado de Petróleo.

GNC: Gas Natural Comprimido.

INDESCA: Investigación y Desarrollo C.A

INE: Instituto Nacional de Estadística.

IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry [Unión Internacional de Química Pura y Aplicada].

IVSS: Instituto Venezolano de los Seguros Sociales.

ISR: Impuesto sobre la Renta.

ISO: International Organization for Standardization [Organización Internacional de Estandarización].

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

PDVSA BARIVEN PSI: Petróleos de Venezuela filial de compras [Pdvsa Services Industries].

PDVSA Gas: Petróleos de Venezuela filial Gas.

PDVSA GAS COMUNAL: Petróleos de Venezuela filial Comunal.

PDVSA Industrial: Petróleos de Venezuela filial Industrial.

PEAD: Polietileno Alta Densidad

PET: Polyethylene Terephtalate [Polietileno Tereftoleto].

PEQUIVEN: Petroquímica de Venezuela.

POLINTER: Poliolefinas Internacionales.

PROPILVEN: Polipropileno de Venezuela.

SDR: Standard Dimension Ratio [Dimensión Estándar de Radio].

SPI: Standard Plastic Institute [Instituto standard del plástico].

INDICE DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN **1**

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN **3**
1.1 Planteamiento Y Delimitación Del Problema 3
1.2 Objetivos De La Investigación 5
1.2.1 Objetivo General 5
1.2.2 Objetivos Específicos 5
1.3 Justificación De La Investigación 6

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO **8**
2.1 Marco Organizacional 8
2.1.1 La empresa 8
2.1.2 Visión 9
2.1.3 Misión 9
2.1.4 Organigrama de la Empresa 10
2.2 Marco Teórico 11
2.2.1 Antecedentes de la Investigación 11
2.3 Bases Teóricas 13
2.3.1 Conceptos básicos 13
2.3.2 Conceptos relacionados al PEAD 23
2.3.3 Electrofusión 24
2.3.4 Plan de gasificación 25
2.3.5 Métodos de estimación 26
2.3.6 Método Lineal 26
2.3.7 Método Geométrico o Exponencial 27
2.3.8 Máquinas de inyección 29
2.3.9 Tipos de Maquinas 30
2.3.10 Especificaciones de maquinaria 33
2.3.10.1 Características generales 39
2.3.10.2 Tiempo de ciclo 40
2.3.10.3 Tiempo de ciclo en vacío (tv) 40
2.3.10.4 Tiempo de inyección (ti) 40
2.3.10.5 Tiempo de presión de sostenimiento (tppa) 40
2.3.10.6 Tiempo de enfriamiento (te) 41
2.3.10.7 Tiempo de expulsión (tex) 42

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO **43**

3.1 Tipo Y Diseño De Investigación 43
3.2 Unidad De Análisis, Población Y Muestra 44
3.3 Variable(S) De La Investigación: Definición Conceptual Y Operacional 45
3.4 Recolección, Procesamiento Y Análisis De Los Datos 46
3.4.1 Recolección de información 46
3.4.1.1 Fuentes Primarias 47
3.4.1.2 Fuentes secundarias 47
3.4.2 Análisis y procesamiento de datos 48
3.5 Procedimiento De La Investigación 48

CAPITULO IV. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD. 50
4.1 Estudio De Mercado 50
4.1.2 Descripción de los productos, características y usos 50
4.1.3.a Conexiones electrosoldables 51
4.1.3. b Elemento de transición (FIGURA 10) 56
4.1.3.c Válvula de bola (FIGURA 11) 57
4.1.4 Estudio de la demanda 58
4.1.4.1 Sector Gas 59
4.1.4.2 Plan de Gasificación 59
4.1.4.3 Demanda 63
4.1.5 Estudio de la oferta 68
4.1.6 Mercado potencial para el proyecto 69
4.1.7 Precios 70
4.1.8 Canales de comercialización 70
4.2 Estudio Técnico 71
4.2.1 Localización del proyecto 71
4.2.2 Producción 71
4.2.3 Capacidad inicial 73
4.2.4 Materia Prima 78
4.2.5 Cantidad de materia prima 82
4.2.6 Especificaciones de Máquina 83
4.2.6.a Molde 84
4.2.6.b Diseño de las sillas. 86
4.2.6.c Parámetros de Especificaciones de Máquinas 89
Fuerza de Cierre, Capacidad de Inyección, Y Capacidad de Plastificación ... 89
4.3 Estudio Económico – Financiero 90
4.3.1 Maquinarias y equipo de producción 90
4.3.2 Inversión total 91
4.3.3 Estado de resultados 93
4.3.4 Rentabilidad de la inversión 95
4.3.5 Análisis de sensibilidad 96
4.3.5.1 Fase 1: Cambio de magnitud de los parámetros 96

4.3.5.2 Fase 2. TIR total igual a cero 97
4.3.5.3 Fase 3. Determinación de una TIR negativa sobre la inversión total por acumulación de parámetros. 98

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 99

CAPITULO VI. EVALUACIÓN DEL PROYECTO 101
6.1 Selección del tema 101
6.2 Elaboración del anteproyecto 101
6.3 Asesoría durante el desarrollo del trabajo especial de grado 102
6.4 Cumplimiento de objetivos 102
6.5 Lecciones aprendidas 102

BIBLIOGRAFÍA 104

ANEXOS 110

LISTA DE TABLAS

Tabla **Pág.**

1: Valores experimentales de presión en la cavidad por grupos de resina. 38

2. Operacionalización de las variables. 46

3: División por grupos según requerimientos estimados, grupo I consumo alto, grupo II consumo medio, grupo III consumo bajo. 65

4: Precios actuales de accesorios para cada fabricante en BsF. 70

5: Requerimientos de PDVSA Gas, S.A., de las piezas para los años 2006, 2013, 2015, 2020, 2025, 2030. 74

6: Cantidad de piezas capaz de producirse según tiempo de ciclo. 76

7: Capacidad inicial y cantidad de máquinas. 77

8: Clasificación de los polietilenos según MRS 79

9: Especificación D3350 cédula de clasificación de polietilenos pata tuberías y conexiones 79

10: Cantidad de materia prima necesaria 83

11: Especificaciones de Máquina: Fuerza de cierre, Capacidad de inyección y Capacidad de plastificación 89

12. Maquinaria y equipos de producción 91

13. Inversión total 92

14. Estado de resultados 94

15. Rentabilidad de la inversión 95

LISTA DE FIGURAS

Figura **Pág.**

1: Organigrama de la empresa. Fuente: Plan de Gasificación Nacional. PDVSA GAS 2010. 10

2: Arreglos de las Maquinarias a) Inyección horizontal, b) Inyección vertical c) Inyección vertical, d) Inyección lateral. 31

3: Conexión electrosoldable, con resistencia interna y conectores. 51

4: Anillo electrosoldable Φ=63mm. 52

5: Tapón electrosoldable Φ=90mm. 53

6: Codos electrosoldable Φ=63, 90, 110 mm. 53

7: Reducción electrosoldable Φ=63, 110 mm. 54

8: Silla electrosoldable Φ=63*32 mm. 55

9: Te electrosoldable Φ=32, 63, 110 mm. 55

10: Elemento de transición PEAD-Acero, 1"32mm. 57

11: Válvula de bola 110mm y SDR 11. 58

12: Plan de Gasificación aprobado por junta directiva de PDVSA Gas, S.A., en septiembre de 2008. 59

13: Plan de Gasificación estimado, en el cual se señala la cantidad de familias a gasificar para el año 2013 (114.841 familias), y para el 2030 (168.503 familias)..... 60

14: Plan de Gasificación estimado, en el cual se señala la cantidad de familias a gasificadas para el año 2013 (824.213 familias totales), y para el 2030 (3.267.355 familias totales). 62

Tabla **Pág.**

16. Análisis de Sensibilidad Fase 1 96

17.Análisis de sensibilidad Fase 2. 97

18. Análisis de Sensibilidad Fase 3 ..... **98**

Figura **Pág.**

15: Requerimientos anuales para las piezas del grupo I. 66

16: Requerimientos anuales para las piezas del grupo II. 67

17: requerimientos anuales para las piezas del grupo III. 68

18: Molde para inyección de codos de 90°, con sistema interno. Fuente: Oferta de Máquina de inyección Battenfeld Máquina inyectora de plásticos Plus 350/75 UNILOG Bel2 85

19: Línea de partición y Plano de Inyección para las Sillas, codos de 90°, y anillos. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System 86

20.a: Diseño de silla, dos piezas de polietileno. Fuente: PDVSA Industrial, S.A. "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)". 87

20.b: Diseño de silla, con correa y abrazadera de Polietileno. Fuente: PDVSA Industrial, S.A. "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)". 87

20.c: Diseño de silla, con correa y abrazadera de metal. Fuente: PDVSA Industrial, S.A. "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)". 88

INTRODUCCIÓN

En Venezuela se realiza en la actualidad la construcción de redes de gas metano, con el propósito de llevar gas directo a los hogares en los sectores populares del país.

Sin embargo, los accesorios utilizados para construir las redes no son de fabricación nacional, los mismos son importados de diversos países a nivel mundial.

Surge por el motivo expuesto la necesidad de crear una fábrica en el país que permita cubrir la demanda del proyecto de Gasificación Nacional (Gerencia encargada de ejecutar el diseño y la construcción de las redes).

El proyecto contempla la fabricación de conexiones para unión por electrofusión, las cuales constan de dos conectores y un alambre en espiral incrustado en el interior de la pared, el cual es conectado a una máquina para electrosoldar, haciendo pasar una corriente por la resistencia produciendo el calentamiento de la misma por efecto Joule; el Polietileno (PE) alrededor del alambre es calentado, lo que provoca una gran expansión llenando el espacio vacío. El PE cerca de la zona de contacto se derrite y la toma y la tubería se funden en la región de la interfase.

El presente trabajo se estructura en seis capítulos descritos a continuación:

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema de la investigación, donde se concluye que existe en Venezuela la materia prima, mano de obra y en fin la

iniciativa de inversión en el desarrollo de empresas. Tomando en cuenta estos aspectos, ¿será factible desde el punto de vista de mercado, técnico y económico-financiero, desarrollar una fábrica de accesorios PEAD para la construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela?.

En el capítulo II se presenta el objetivo general y objetivos específicos del proyecto, dejando entendido que se llevaran a cabo los estudios de mercado, técnico y económico financiero para evaluar la factibilidad de implementar la fábrica de accesorios PEAD en Venezuela.

En el capítulo III se determinó el tipo de estudio a realizar, en este caso proyecto factible. Se elaboró además el cuadro con la operacionalización de las variables para luego describir los pasos a seguir para el desarrollo del trabajo. Para la evaluación se siguió la metodología de profesor Adolfo Blanco y se llevaron a cabo tres estudios: de mercado, técnico y económico-financiero.

En el Capítulo IV se desarrollan los estudios de mercado, técnico y económico, como resultado se obtuvo que es factible implementar la fábrica de accesorios PEAD en Venezuela, puesto que se cuenta con un mercado insatisfecho, una elevada demanda, condiciones técnicas manejables y una elevada rentabilidad para el negocio.

En el Capítulo V se presentan las conclusiones y recomendaciones en relación al objetivo general y objetivos específicos planteados al inicio de la investigación.

Finalmente en el Capítulo VI se incluye la evaluación de proyecto en donde se describen las etapas ejecutadas para la realización del trabajo especial de grado.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento Y Delimitación Del Problema

PDVSA Gas se plantea presentar la demanda de accesorios para el proyecto de Gasificación Nacional a la filial PDVSA Industrial, con el objetivo de iniciar a corto plazo los estudios conceptuales, financieros, estratégicos y de ingeniería necesarios para garantizar el cumplimiento de las metas del proyecto. Un fabricante nacional ha planteado la posibilidad de incursionar en este mercado, desarrollando una empresa que fabrique los accesorios PEAD, se detalla a continuación los adelantos alcanzados:

I.1.2.1 Marachen C.A: Fundada en 1991, es una empresa familiar de tipo artesanal, dotada de importantes activos intangibles, que desde el 1994 se dedica al gas natural metano con la fabricación de piezas termoplásticas aprobadas para gas como por ejemplo la super tee (hot-tap valve) que permite efectuar la derivación del flujo del gas al usuario domestico desde la línea de distribución principal. Esta empresa propone desarrollar cuatro plantas en una según lo siguiente:

Primera planta: Sistemas para el suministro de gas domestico con regulación subterránea.

Segunda planta: Conexiones para electro – fusión en PEAD, anillos, codos, derivaciones, reducciones: 32mm a 110mm.

Tercera planta: Válvulas (PEAD) para distribución de gas.

PDVSA GAS, enmarcada en los planes de desarrollo endógeno impulsados por el Ejecutivo Nacional, propone un plan de masificación del uso del Gas Metano como fuente de energía limpia, económica, segura y confiable que contribuya de manera positiva en el desarrollo integral de la nación. En tal sentido se pretende acometer dicho plan a fin de satisfacer las demandas energéticas a través de la instalación de redes de distribución de gas metano comercial, en diferentes estados a nivel nacional, lo cual permitirá obtener los siguientes beneficios: mejorar el servicio de distribución de hidrocarburos gaseosos, la generación de empleo permanente, aumento de la calidad de vida, la democratización del capital como opción para la supresión de las necesidades económicas, sociales y el despertar de las comunidades organizadas.

Para ello se realiza anualmente la procura de los materiales necesarios que garanticen la ejecución de las diferentes obras cuyo producto será el servicio de gas directo.

En el año 2007, el 70% de los materiales adquiridos en las procuras de la Gerencia de Gasificación son de origen internacional, esto genera precios elevados y tiempos de entrega que dependen de la capacidad de producción de las fábricas que resulten favorecidas en los procesos de contratación llevados a cabo por la filial de compras Bariven PSI.

Existe en Venezuela la materia prima, mano de obra y en fin la iniciativa de inversión en el desarrollo de empresas. Tomando en cuenta estos aspectos, ¿será factible desde el punto de vista de mercado, técnico y económico-financiero,

desarrollar una fábrica de accesorios PEAD para la construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela?.

1.2 Objetivos De La Investigación

1.2.1 Objetivo General

Estudiar la factibilidad para desarrollar una fábrica de accesorios PEAD utilizados en construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela

1.2.2 Objetivos Específicos

Evaluar la factibilidad de mercado para el desarrollo de fábrica de accesorios PEAD utilizados en la construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela.

Evaluar la factibilidad técnica para el desarrollo de fábrica de accesorios PEAD utilizados en la construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela.

Evaluar la factibilidad económica -financiera para el desarrollo de fábrica de accesorios PEAD utilizados en la construcción de redes de gas metano comercial en Venezuela.

1.3 Justificación De La Investigación

Desde el punto de vista teórico se tiene que cada día se hace más necesario la aplicación de técnicas y herramientas relacionadas con la Gerencia de Proyectos, para lograr resultados que satisfagan las metas y objetivos planteados por las empresas. Estudiar la factibilidad para el desarrollo de una fábrica de accesorios PEAD en Venezuela representa un objetivo estrechamente relacionado con la Gerencia de proyectos puesto que al aplicar las técnicas de estudio de mercado, evaluación técnica y económica; se hará un estudio de la inversión a realizar y por ende se seleccionará o no la idea presentada.

Desde el punto de vista metodológico se estima que el proyecto a desarrollar representa un aporte para futuras evaluaciones que permitan la toma de decisiones a la hora de realizar una inversión en cualquier rubro de la economía. En el caso a plantear se trata de una fábrica de los insumos primordiales para ejecutar una obra que permita la mejora de la calidad de vida de la población.

En cuanto al punto de vista práctico se hace necesario evaluar la tecnología requerida, el mercado existente, a fin de proveer los insumos necesarios para el estudio de factibilidad.

En cuanto a la justificación social se tiene que en vista del crecimiento de las metas para lograr la Gasificación del país se tiene estimado realizar grandes inversiones anuales para la adquisición de accesorios necesarios para cumplir los objetivos propuestos. La instalación de nuevas plantas fabricantes de accesorios PEAD en Venezuela, generaría, entre otros beneficios:

- Empleos directos e indirectos con un alto porcentaje de mano de obra nacional.
- Aprovechamiento de nuestras materias primas.
- Ahorro de divisas.
- Disminución de los costos de adquisición de accesorios PEAD.
- Independencia tecnológica.

Posibilidad de exportar estos materiales a gran parte de Latinoamérica, haciendo uso de las ventajas geográficas y geopolíticas del país, a través de instrumentos de integración como el ALBA, el MERCOSUR y PETROCARIBE.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Organizacional

2.1.1 La empresa

PDVSA Gas se concibe como la filial de Petróleos de Venezuela, S. A. que se dedica a la exploración y explotación de gas no asociado, así como a la extracción y fraccionamiento de Líquidos del Gas Natural (LGN), al transporte, distribución y comercialización del Metano, dada su importancia esta industria está presente en casi todo el país.

Por resolución de la Junta Directiva de Petróleos de Venezuela S. A., el Distrito de producción Anaco y los procesos de Extracción y Fraccionamiento LGN Oriente están adscritos a PDVSA Gas, filial que también se encarga de los procesos de Producción de Gas Libre (Bloque E Sur del Lago) y de Extracción y Fraccionamiento y LGN de Occidente, así como de las operaciones de transporte y distribución de gas de Occidente.

De esta manera, PDVSA Gas como empresa integral en todos sus procesos; se expande y participa en función del Desarrollo Endógeno y de las Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007 – 2013, con la finalidad de profundizar de manera eficiente los planes de negocio de la Corporación y específicamente los nuevos desarrollos de GAS, a nivel nacional, dando de esta manera el Salto Adelante propuesto por el Gobierno Bolivariano.

Entre los planes de PDVSA Gas destaca el impulso al desarrollo de los ejes norte - costero y Apure - Orinoco, así como el incremento del transporte y distribución de gas a través de la Interconexión Centro – Occidente.

Así mismo, se plantea la ampliación de la capacidad Anaco - Barquisimeto para el 2012, hasta alcanzar un promedio de 1.525 a 2.137 millardos de pies cúbicos por día (MMPCD). Así como, incrementar la capacidad del Anaco - Puerto Ordaz para el 2012, hasta llegar a los 2.794 MMPC.

En el tema del suministro interno, la aspiración de PDVSA Gas es intensificar la presencia en el territorio nacional para satisfacer la demanda interna de esta fuente de energía.

2.1.2 Visión

Ser la organización que garantice la infraestructura requerida para el acceso de la población al Gas Metano y GLP como instrumento fundamental para incrementar significativamente su calidad de vida en el marco del Plan Siembra Petrolera.

2.1.3 Misión

Desarrollar e implantar Proyectos de infraestructura para la distribución de Gas Metano y GLP, a través de redes y Plantas de Llenado, con el fin de satisfacer la demanda nacional, alineados con políticas y planes del Estado, garantizando el suministro oportuno, seguro y confiable, con la participación comunitaria mediante modelos de relaciones Socialistas, asegurando la estandarización y aplicación de las

mejores prácticas, en armonía con el ambiente y aprovechamiento de los recursos petroleros al servicio del bienestar social.

2.1.4 Organigrama de la Empresa

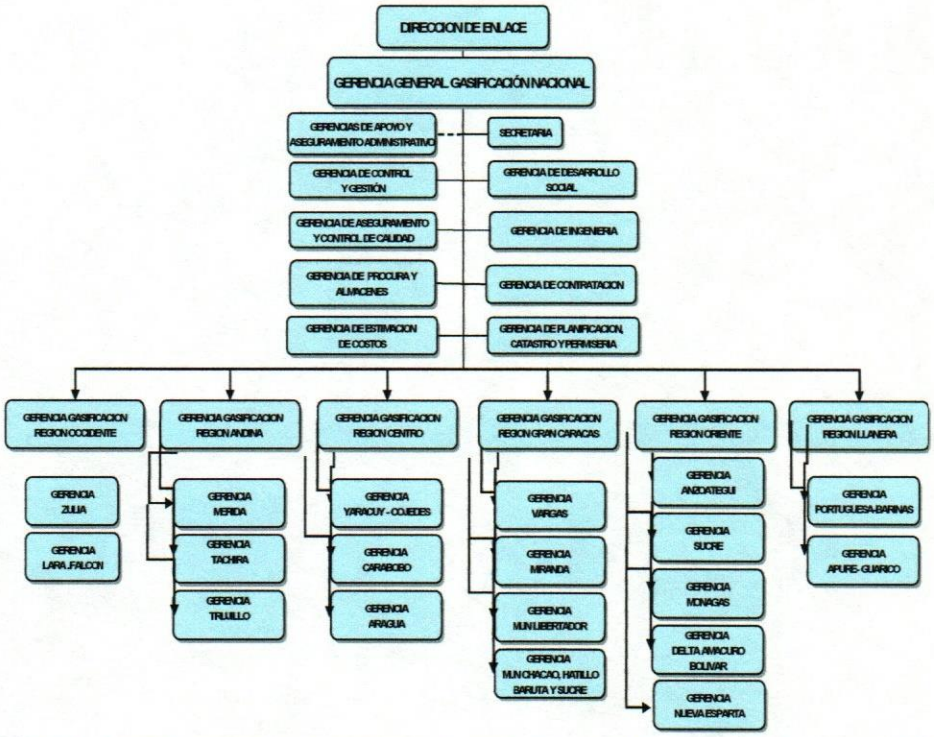


FIGURA 1: Organigrama de la empresa. Fuente: Plan de Gasificación Nacional. PDVSA GAS 2010.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Antecedentes de la Investigación

Para llevar a cabo la evaluación se consultaron trabajos relacionados con estudios de factibilidad, elaborados por aspirantes al título de especialista en Gerencia de Proyecto de la Universidad Católica Andrés Bello. Se pueden mencionar los siguientes:

Medina (2001), desarrolló un trabajo especial de grado denominado "Estudio factibilidad económica de la instalación de una granja camaronera en Venezuela". El diseño del estudio se fundamentó en las herramientas del modelo de investigación de tipo evaluativo. El estudio de factibilidad se apoyó en una investigación de campo realizada desde la perspectiva del promotor del proyecto.

Se separó la investigación en cuatro grandes áreas, iniciando con un estudio de mercado, luego el estudio técnico, para pasar luego a los estudios económico y financiero. Se concluyó que el proyecto era completamente factible aunque no estaba libre de riesgos.

En este caso se verificó que la tesis está ampliamente relacionada con el trabajo especial de grado que se desarrolló, puesto que en ambos casos se realizan los diversos estudios necesarios para evaluar la factibilidad de crear una fábrica siguiendo los lineamientos de la Gerencia de Proyectos. Se utilizó como guía y referencia el estudio económico financiero, tomando en cuenta los parámetros que permitirán definir la rentabilidad del proyecto.

Bello (2005), desarrolló un trabajo de grado denominado "Estudio de factibilidad instalación y puesta en marcha de una sede de adiestramiento que opere en la zona metropolitana del estado Anzoátegui". El trabajo tenía como objetivo general realizar un estudio de factibilidad de mercado, técnico y económico para la instalación y puesta en marcha de una sede de adiestramiento que opere en una zona especifica del país. La metodología empleada fue la del profesor Adolfo Blanco, la cual hace énfasis en la investigación de mercado, requerimientos técnicos y toda la estructura de costos asociada al estudio, evaluando completamente la inversión. Se efectuó un estudio de mercado con el fin de constatar la necesidad de una empresa capaz de prestar los servicios considerados; seguidamente procedió a elaborar el estudio técnico para definir los precios y capacidad disponible de los servicios y finalmente basado en la información obtenida, determinó la rentabilidad del proyecto la cual arrojó un resultado positivo y a favor de la instalación y puesta en marcha de la sede.

El trabajo desarrollado guarda amplia relación con el proyecto planteado para el desarrollo de una planta de accesorios PEAD, puesto que maneja en parte los conceptos necesarios para los estudios a llevar a cabo (mercado y técnico). Sirve además como guía en la elaboración de los mismos al comparar el mismo método con proyectos diferentes.

Noguera (2007), elaboró una tesis con el titulo "Estudio de factibilidad económica para la instalación y puesta en marcha de una planta integral de producción de coque metalúrgico en Puerto Ordaz". Se consideró según las modalidades existentes que el estudio presentado correspondía a una investigación aplicada y califica como proyecto factible. El análisis se realizó en un espacio de tiempo dado, único, por lo que el diseño fue transeccional. La unidad de análisis comprendió las empresas del sector aluminio y siderúrgico de Guayana. La

recopilación de datos se realizó en campo y a través de fuentes secundarias. Para el estudio de mercado se consideraron muestras de tipo no probabilísticas. Los datos se recopilaron del sistema de información integral de las empresas básicas del sector aluminio y entrevistas al jefe de compras de una empresa proveedora. Se concluyó que es factible económicamente y viable técnicamente la instalación de la planta.

La mencionada tesis guarda amplia relación con el trabajo presentado puesto que se manejan fuentes de información similares. De la misma se tomó como referencia los parámetros utilizados en el estudio de mercado y el estudio técnico.

2.3 Bases Teóricas

2.3.1 Conceptos básicos

En este punto se incorporaron los tópicos estudiados y que dieron sustento al proyecto según Blanco (2008).

- Proyecto: Un proyecto es esencialmente un conjunto de actividades interrelacionadas, con un inicio y una finalización definida, que utiliza recursos limitados para lograr un objetivo deseado.

Los dos elementos básicos que incluye esta definición son: las actividades y los recursos.

- Las actividades: son las tareas que deben ejecutarse para llegar en conjunto a un fin preestablecido (objetivo deseado); por ejemplo: recopilar información; realizar

diagnósticos; confeccionar un diseño global de un procedimiento, programar, escribir manuales de procedimiento, etc.

Un aspecto fundamental en todo proyecto es el orden en el cual se realizan las actividades. Y para determinar la secuencia lógica de las actividades se debe establecer el método, el tiempo y el costo de cada operación.

- Los recursos: son los elementos utilizados para poder realizar la ejecución de cada una de las tareas; como por ejemplo: hardware, programas de base (sistemas operativos), programas de aplicación, discos de almacenamiento, energía, servicios, inversiones de capital, personal, información, dinero y tiempo.

Pero independientemente de su complejidad, característicamente todo proyecto reúne la mayoría de los siguientes criterios:

1. Tener un principio y un fin.
2. Tener un calendario definido de ejecución.
3. Plantearse de una sola vez.
4. Constar de una sucesión de actividades o de fases.
5. Agrupar personas en función de las necesidades específicas de cada actividad.
6. Contar con los recursos necesarios para desenvolver las actividades.

- Evaluación: La evaluación de proyectos es la acción que nos permite medir o estimar el grado en que se están logrando o bien se lograron o no los objetivos que nos hemos propuesto con la realización del proyecto. Es un instrumento que nos permite visualizar problemas o dificultades y corregir a tiempo los procesos en marcha.

- Definición de Factibilidad: se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados, la factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos: Operativo, Técnico, Económico.

El éxito de un proyecto está determinado por el grado de factibilidad que se presente en cada una de los tres aspectos anteriores.

- Proyectos de inversión: un proyecto de inversión es el que busca satisfacer una necesidad humana en forma eficiente, a través de la producción de bienes y /o servicios, conociendo que los recursos disponibles son escasos, y, entonces, al término del proyecto, como consecuencia obvia, obtener una rentabilidad financiera.

- Esquemas de estudios de factibilidad: Todo estudio de factibilidad dirigido a evaluar un proyecto de inversión debe constar de las seis partes principales siguientes: I) Presentación, II) Marco Institucional, III) Estudio de Mercado, IV) Estudio técnico, V) Estudio Económico-Financiero, y VI) Análisis de Sensibilidad.

- El objetivo principal de un Estudio de Factibilidad de un proyecto de inversión es determinar la factibilidad social, económica y financiera del Flujo de Fondos de la empresa a través de herramientas contables y económicas pertinentes, tales como el punto de equilibrio y el valor agregado, y de herramientas financieras como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VPN).

- Estudio de mercado: persigue verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado para poder medir el riesgo de su colocación y sus posibilidades de éxito.

Descripción del producto, características y usos: se describen las características que definen el producto: físicas, químicas o de otra índole mesurable si se tratara de un bien, o intangibles si se tratara de un servicio; se debe especificar si es un producto para consumo intermedio o final e informar sobre el tipo de usuario al que está destinado.

- Demanda del producto: El análisis de la demanda cuantifica la necesidad real o psicológica de una población de consumidores que disponen de poder adquisitivo suficiente para adquirir un determinado producto que satisfaga una necesidad específica. Estimar la demanda de un producto es un ejercicio difícil de realizar debido al cúmulo de inconvenientes que enfrenta el analista de mercado en la práctica, siendo los dos más destacados:

a.- La obtención de la data, debido a que sus propietarios la suelen considerar como algo de carácter secreto y/o muy confidencial.

b.- La autenticidad de su contenido ya que, a veces, en los casos en que se obtiene, este suele venir falseado.

En el caso improbable de la existencia de series históricas, se deberá tener cuidado de ajustarlas a precios constantes; de ser posible, las proyecciones deberán hacerse en unidades de producto y/o en divisas utilizando un mínimo de cinco años. Las fuentes de la data histórica deben estar suficiente y debidamente avaladas.

- Oferta del producto: La oferta cuantifica la cantidad futura de un producto que los fabricantes e importadores están dispuestos a llevar al mercado en conformidad con los precios vigentes en el mismo. La identificación de su existencia suele ser más asequible para el evaluador aunque frecuentemente se enfrenta también a dificultades similares a las que tuvo con la obtención de la data de la demanda, especialmente en lo relativo a las capacidades instalada y utilizada de cada proveedor.

Se deberá identificar a los principales productores y sus respectivas capacidades instalada y utilizadas, y a los importadores del bien o servicio.

- Mercado potencial: La diferencia entre la demanda y la oferta permite determinar la demanda insatisfecha la cual conforma el mercado potencial del producto; en caso de no existir la diferencia, se deberá mencionar los factores que permitan la posibilidad de captar un mercado ya cubierto, o la incorporación a parte de su expansión futura.

- Formación del precio: teóricamente, del cruce de las funciones de demanda y oferta se obtiene el precio y el producto de equilibrio pero, desde el punto de vista práctico, suele ser difícil determinar dichas funciones debido a la inexistencia de series históricas donde apoyarse por lo que, para determinar el precio de equilibrio, es necesario recurrir a análisis directos de campo sobre precios de productos similares.

- Canales de comercialización: Constituyen el conjunto de actividades relacionadas con la transferencia del producto desde el productor hasta el consumidor final, actividades que pueden generar costos importantes para el proyecto. Las modalidades de comercialización son múltiples por lo que es necesario detallar la cadena de comercialización que recorre el producto para llegar desde la empresa que lo produce hasta el consumidor intermedio o final y así poder evaluar sus facilidades o dificultades de colocación en el mercado, así como sus costos de inversión y de operación para lograrlo.

- Estudio técnico: persigue determinar las capacidades instalada y utilizada de la empresa, así como la de todos los costos de inversión y/o de operación

involucrados en el proceso de producción, y para lograrlo debe cubrir, por lo menos los nueve aspectos siguientes:

- Localización del proyecto: se indica con detalle la ubicación geográfica de la planta u oficina principal así como las de las otras plantas u oficinas complementarias de la empresa, si las hay.

- Infraestructura de servicios: el acceso a la conexión de servicios públicos facilita mucho el funcionamiento de cualquier empresa por lo que deberán especificarse las facilidades con que cuenta relativas a energía eléctrica o de otro tipo, disponibilidades telefónicas y similares, vías de comunicación, acceso a aguas blancas y al sistema de cloacas, así como su cercanía a puertos, aeropuertos y sistemas de ferrocarril. Además deben detallarse también las estructuras e infraestructuras necesarias para la construcción, instalación y puesta en marcha de la empresa.

- Tecnología utilizada: Bien sea tecnología contratada o propia, deberá especificarse su alcance, los beneficios que aporta y las ventajas que agrega al proceso y al producto. De ser contratada deberá indicarse los términos de la contratación y su costo. Es importante también indicar los detalles relativos al costo de la maquinaria y equipo de la línea de producción.

- Proceso de producción: este proceso es consecuencia de los resultados de los estudios técnico y de mercado por lo que deberá coincidir con las conclusiones alcanzadas en ambos. Deberá estar acompañado de un flujograma con los pasos del proceso bien explicados.

- Capacidad instalada y utilizada: con la información técnica y de mercado recopilada se elabora una data con los costos de materia prima, mano de obra, gastos de fabricación y de los ingresos por ventas.

-Estudio económico-financiero: Este estudio recoge la información elaborada en los estudios de mercado y técnico y la transforma en valores.

Consiste, fundamentalmente, en ordenar todos aquellos datos que deben figurar en el resto de apartados del plan de negocio: hipótesis de ventas, listado de precios, coste de materias primas, sueldos y salarios, etc. Y, las preguntas clave a las que debe responder este apartado son: ¿Cuánto dinero necesito para acometer el proyecto? ¿En qué plazos? ¿Dónde se pueden conseguir?.

Debe tenerse en consideración todo el período de tiempo que transcurre desde que se empiezan a efectuar los pagos correspondientes a la puesta en marcha del proyecto hasta que se comienzan a ingresar fondos derivados de la actividad propia del negocio. Hay que determinar qué parte del capital de la empresa estará en manos del empresario, lo que tradicionalmente se denomina recursos propios, y cuál corresponderá a terceros, recursos ajenos. Aunque tomen participaciones en la compañía nuevos socios, se debe dotar a ésta de una serie de mecanismos que permitan mantener un cierto control. A la hora de buscar fuentes de financiación, se debe tener en cuenta que es dificilísimo que alguien invierta en un proyecto en el que el propio promotor, en la medida de sus posibilidades no se implica también. La respuesta de siempre, si no confía en su empresa no voy a confiar yo. Pero, la pregunta más importante es: ¿Cuánto ganarán los inversores del negocio?

Reflejar la rentabilidad que se obtendrían razonablemente por la inversión en ese negocio, así como los mecanismos sobre los que se van a sustentar dichos

retornos de la inversión (reparto de dividendos, recompra de acciones, venta de acciones en bolsa) es una respuesta a dar a las potenciales fuentes de financiación. En este sentido, se debe dejar claro que tipo de inversiones se requiere.

En ocasiones, se tratará de ideas complejas, que requieren inversiones en investigación y desarrollo, por lo que comenzarán a generar beneficios en un plazo medio o largo. En estos casos, es aconsejable involucrar en el accionariado a financiadores, mucho más preocupados por recuperar en breve plazo su inversión, porque pueden comprometer seriamente la viabilidad del proyecto.

Todos los conceptos mencionados serán desarrollados en el Trabajo Especial de Grado a fin de verificar la factibilidad de desarrollar una planta de accesorios PEAD. Cada uno fue desarrollado de acuerdo a los parámetros aplicables según el caso.

- Inversión total: Según Friend (2008), la producción de bienes y servicios requiere de la utilización de diversos factores, entre ellos los de capital donde se incluyen todos los factores durables de producción (maquinaria, fábricas, etc.). La inversión es el flujo del producto destinado al aumento del stock de capital, aumentando así la capacidad productiva de un país. Con esto se deduce que la inversión es necesariamente intertemporal, pues su objetivo es aumentar la capacidad de producción en el futuro. Las fluctuaciones en la inversión juegan un papel determinante en los vaivenes del producto y del empleo, como expresaba Keynes en su Teoría General, pero sobre todo en el crecimiento de largo plazo de la economía.

- Clasificación de la Inversión: Según las cuentas nacionales, se identifican tres áreas de gasto en inversión:

- La inversión en activos fijos: mide el gasto de las empresas en la estructura física ocupada por el negocio denominada "planta" (ej.: fábricas, oficinas) y los "equipos" (ej: maquinaria, vehículos).

- La inversión en inventarios: incluye el stock de materias primas, bienes no terminados en proceso de producción y bienes terminados en posesión de las empresas. Por lo que una declinación en los inventarios de las empresas es considerada por las cuentas nacionales como una desinversión.

- La inversión en estructuras residenciales: suma tanto los gastos en el mantenimiento de las viviendas como el incurrido en la producción de nueva vivienda. No podemos considerar inversión la adquisición, por parte de una familia, de una vivienda de otra familia, pues esto es un simple traspaso de la propiedad.

Otra distinción clásica que suele realizarse es entre inversión bruta e inversión neta:

El nivel total de la inversión se designa como inversión bruta, e inversión neta es sólo la parte que sirve para incrementar el monto de bienes de capital.

- Depreciación y amortización: La "depreciación" o "amortización" es la disminución del valor de un bien como consecuencia de las siguientes causas:

El desgaste: que lo sufren los bienes por el solo transcurso del tiempo al ser utilizados normalmente.

El agotamiento: que se produce en el caso de activos materiales adquiridos para ser sometidos a actividades extractivas (canteras, minas, pozos petrolíferos, etc.).

El deterioro: que sufre el bien en cuestión a causa de un siniestro.

La obsolescencia económica: que sufre el bien como consecuencia de la aparición en el mercado de otros bienes que logran un mejor nivel de producción, o bien, que logrando igual nivel de producción, lo hacen en forma más económica (mayor eficiencia).

El desgaste y el agotamiento son causales normales y ordinarias de depreciación, mientras que las otras dos son causales extraordinarias de depreciación.

- Financiamiento: Es el conjunto de recursos monetarios financieros para llevar a cabo una actividad económica, con la característica de que generalmente se trata de sumas tomadas a préstamo que complementan los recursos propios.

- Nómina: Una nómina es un documento que, a modo de recibo de salario individual en el que la empresa acredita el pago de las diferentes cantidades que forman el salario.

En ella quedan registradas también las deducciones que se realizan sobre el salario, básicamente las cuotas al IVSS (cuota obrero) y las retenciones a cuenta del ISR (cuota obrero).

Todas las empresas están obligadas por ley a entregar este documento a sus trabajadores y a hacer constar en él todos los pagos que éstos perciban por su trabajo. Existe un modelo oficial de nómina pero esta permitido que las empresas pueden utilizar otras similares.

Los conceptos antes señalados fueron revisados y desarrollados en el estudio económico financiero a fin de obtener los resultados que permitan tomar la decisión sobre la inversión o no en la fábrica.

2.3.2 Conceptos relacionados al PEAD

Según Promateriales (2008), el polietileno (PE) es químicamente el polímero más simple. Se representa con su unidad repetitiva (CH2-CH2)n. Por su alta producción mundial (aproximadamente 60 millones de toneladas son producidas anualmente alrededor del mundo) es también el más barato, siendo uno de los plásticos más comunes. Es químicamente inerte. Se obtiene de la polimerización del etileno (de fórmula química CH2=CH2 y llamado eteno por la IUPAC), del que deriva su nombre.

PEAD: El polietileno de alta densidad es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.

El polietileno de alta densidad es un polímero que se caracteriza por:

- Excelente resistencia térmica y química.
- Muy buena resistencia al impacto.
- Es sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.
- Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
- Es flexible, aún a bajas temperaturas.
- Es tenaz.
- Es más rígido que el polietileno de baja densidad.

- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- Es muy ligero.
- Su densidad es igual o menor a 0.952 g/cm3.
- Es atacado por los ácidos, pero resistente al agua a 100ºC y a la mayoría de los disolventes ordinarios.

Se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como son: moldeo por inyección y extrusión.

Algunas de sus aplicaciones son:

- Bolsas plásticas.
- Envases de alimentos, detergentes, y otros productos químicos.
- Artículos para el hogar.
- Juguetes.
- Acetábulos de prótesis femorales de caderas.
- Dispositivos protectores (cascos, rodilleras, coderas.)
- Accesorios para la industria hidroeléctrica y gas.

2.3.3 Electrofusión

Poleman (2010) indica que, para conectar dos tubos de PE, se colocan ambos tubos a unir en la conexión, un alambre en espiral que está incrustado en el interior de la pared es calentado por la energía eléctrica. Después de esto, se calienta el PE alrededor del alambre lo que provoca una gran expansión llenando el espacio vacío. El PE, cerca de la zona de contacto se derrite y la conexión y la tubería se funden en la región de la interface. Así, los dos tubos están unidos al conector y conectados entre sí.

El calor que proporciona la unión es generado por Efecto Joule: producción de calor en un conductor cuando circula una corriente eléctrica a través del mismo. La energía eléctrica se transforma en energía térmica debido a los continuos choques de los electrones móviles contra los iones metálicos del conductor, produciéndose un intercambio de energía cinética, que provoca un aumento de temperatura del conductor.

2.3.4 Plan de gasificación

PDVSA Gas, S. A., a través de su Plan de Gasificación, busca garantizar la entrega de Gas Metano en redes y Gas Licuado de Petróleo en bombonas y a granel para satisfacer la demanda doméstica y comercial nacional, mediante un suministro oportuno, seguro y confiable; incorporando estructuras socialistas en la gestión Operacional, con el fin de beneficiar a la población mejorando la Calidad de Vida.

Esto se logrará a través de la instalación de 48.900 Km. de infraestructura de redes de distribución, para beneficiar a 3.260.000 familias, enmarcado dentro del Plan Siembra Petrolera (2006-2016).

Según el Plan de Gasificación Nacional (2008), los objetivos del mismo abarcan:

- Garantizar el suministro de GLP y Gas Metano en forma oportuna confiable y segura a las comunidades en todo el territorio nacional.
- Repotenciar toda la infraestructura existente de GLP y Gas Domestico.

- Posicionar la imagen de PDVSA GAS COMUNAL como empresa socialista de suministro energético al pueblo venezolano.
- Apalancar el desarrollo socio económico endógeno del país socio-país.
- Incorporar a las comunidades organizadas en la cadena de suministro de GLP Y Gas metano.

El Plan de Gasificación al ser el principal demandante de accesorios, se presenta como la principal fuente de información para las estimaciones necesarias en el proyecto presentado.

2.3.5 Métodos de estimación

De acuerdo con Friend (2008), cada vez más y con propósitos de planeamiento económico, social, político y comercial, usuarios de los diferentes ámbitos del quehacer nacional, demandan conocer la población total y/o por edad y sexo, para determinar la capacidad potencial de consumidores, de mano de obra, de población, etc.

Existen varias metodologías utilizadas para proyectar la población total a nivel nacional, los métodos matemáticos utilizados con mayor frecuencia, se basan en funciones de tipo lineal, geométrica y/o exponencial, suponiendo un comportamiento de la población según ese tipo.

2.3.6 Método Lineal

El método lineal supone un crecimiento constante de la población, lo cual significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas.

El uso de éste método para proyectar la población tiene ciertas implicaciones. Desde el punto de vista analítico implica incrementos absolutos constantes lo que demográficamente no se cumple ya que por lo general las poblaciones no aumentan numéricamente sus efectivos en la misma magnitud a lo largo del tiempo.

Por lo general, este método se utiliza para proporciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año. Según la ecuación:

$$N_t = N_0(1 + r * t) \qquad \text{(Ec. 1)}$$

donde: N_0 y Nt = Población al inicio y al final del período, t= tiempo en años, entre No y Nt., r = tasa de crecimiento observado en el período, se puede medir a partir de una tasa promedio anual de crecimiento cuya aproximación aritmética sería la siguiente:

$$r = \frac{\left(\frac{Nt}{No}\right) - 1}{t} \qquad \text{(Ec.2)}$$

2.3.7 Método Geométrico o Exponencial

Un crecimiento de la población en forma geométrica o exponencial, supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada período de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente.

El crecimiento geométrico se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$N_t = N_0 (1 + r)^t \qquad \text{(Ec. 3)}$$

donde: N_0 y Nt = Población al inicio y al final del período, t= Tiempo en años, entre No y Nt, r = Tasa de crecimiento observado en el período. Y puede medirse a partir de una tasa promedio anual de crecimiento constante del período; y cuya aproximación aritmética sería la siguiente:

$$r = \left(\frac{N_t}{N_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \qquad \text{(Ec.4)}$$

donde: 1/t = Tiempo inter-censal invertido.

La ecuación que expresa el crecimiento exponencial es:

$$N_t = N_0 e^{rt} \qquad \text{(Ec. 5)}$$

donde " r " es la tasa de crecimiento instantánea y se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$r = \frac{\text{Log}\left[\frac{Nt}{N_o}\right]}{t(\log e)} \qquad \text{(Ec. 6)}$$

donde: N_0 y Nt = Población al inicio y al final del período respectivamente, t = Tiempo en años, log e = 0,434294.

La diferencia conceptual entre estas dos curvas es que en la primera (crecimiento geométrico), el tiempo se toma como una variable discreta, mientras que en la segunda (crecimiento exponencial) es una variable continua y en tal sentido la tasa de crecimiento diferirá en los dos modelos; en el primero estaría midiendo la tasa de crecimiento entre puntos en el tiempo que estarían igualmente espaciados y en el segundo medirá la tasa instantánea de crecimiento. Sin embargo, en la medida en que el período del tiempo considerado se haga más pequeño, las dos ecuaciones serán más parecidas hasta el punto que la ecuación geométrica tiende a la exponencial, cuando el período de tiempo tiende a cero.

A medida que el tiempo se aleja, la curva exponencial supone un crecimiento más rápido de la población, comparando con los otros modelos, pero a períodos cortos, la geométrica puede superar a la exponencial en cuanto a la tasa de crecimiento, ya que ésta va incrementándose con el tiempo.

Para el presente proyecto se utilizó el método de estimación exponencial puesto que en Venezuela la población crece a medida que transcurre el tiempo.

2.3.8 Máquinas de inyección

Según Cervantes (2005), el propósito de la máquina de inyección de plástico es ser capaz de suministrar la materia prima requerida por el usuario al molde el cual debe de tener un sistema de enfriamiento apropiado para que el producto se encuentre en buen estado y no pierda sus propiedades y especificaciones indicadas. Los sistemas que componen a la máquina son: sistema hidráulico, térmico, mecánico, de

enfriamiento y de control. Cuando se aplica calor a un material termoplástico para fundirlo se dice que se plastifica. El material ya fundido o plastificado por calor se hace fluir mediante presión y llenar un molde donde el material solidifica y toma forma del molde.

El principio básico de la maquina inyectora comprende las tres operaciones siguientes:

Elevar la temperatura del plástico a un punto donde pueda fluir bajo la aplicación de presión. Normalmente esto se hace calentando los gránulos sólidos del material hasta formar una masa fundida con una viscosidad y temperatura uniformes. Esto se hace dentro del barril de la máquina.

Permitir la solidificación del material en el molde cerrado. En esta etapa el material fundido ya plastificado, se transfiere a la parte inferior del cañón o sea a la boquilla, que inyecta hacia los varios canales del molde hasta llegar a las cavidades donde toma la forma del producto final.

Apertura del molde para la extracción de la pieza. Esto se hace después de mantener el material bajo presión dentro del molde y una vez que el calor es removido para permitir solidificar el material en la forma deseada.

2.3.9 Tipos de Maquinas

En la FIGURA 2 se presentan los diversos arreglos en los que se disponen las diversas partes de la maquinaria, En la FIGURA 2.a, la unidad de inyección está en

disposición horizontal y perpendicular al plano que dividen a las dos partes del molde, la construcción de este tipo es más sencilla y ocupa un mayor espacio superficial. En el segundo tipo, FIGURA 2.b, la unidad de inyección es vertical, mientras la disposición de molde y de la unidad de cierre permanece sin cambio.

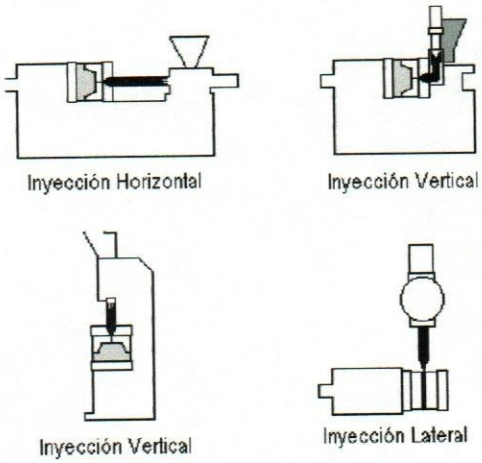


FIGURA 2: Arreglos de las Maquinarias a) Inyección horizontal, b) Inyección vertical c) Inyección vertical, d) Inyección lateral. Fuente: EUROMAP 19, "Máquinas de Inyección: Determinación de la capacidad de Plastificación"

La FIGURA 2.c. presenta el tercer arreglo, y es utilizado cuando la pieza inyectada lleva insertos metálicos como tornillos, bujes, pernos, etc. La inyección de material adopta un curso rectilíneo y se efectúa verticalmente hacia abajo, perpendicular al plano de separación del molde. Existen variantes con inyección en vertical hacia arriba. El último arreglo presenta una unidad inyectora en posición angular respecto a la unidad de cierre, la inyección se realiza en el mismo plano que divide las cavidades del molde, FIGURA 2.d.

Las primeras máquinas que aparecieron en el mercado eran totalmente mecánicas, el operario realizaba todos los movimientos de las mismas mediante palancas. En los últimos años ha habido un gran desarrollo tecnológico lo que ha generado una gran variedad de máquinas.

La clasificación se podría realizar según:

- Sistema de potencia para realizar los movimientos: Hidráulicas y eléctricas.
- Según características del grupo de cierre: cierre hidráulico, cierre de rodillera.

Las de cierre hidráulico a su vez pueden tener las siguientes variantes: cierre hidráulico-mecánico, cierre con dos platos, cierre sin columnas.

La mayoría de las máquinas actuales convencionales utilizan el sistema de potencia hidráulico, o sea circuitos con aceite hidráulico a presión para realizar los diferentes movimientos de la máquina de inyección. No obstante, el desarrollo de la máquina que utiliza parcial o totalmente motores eléctricos para los movimientos tiene la gran ventaja de que al no llevar aceite, no existen fugas, ni goteos, ni vapores y además se complementa con el no llevar ningún tipo de engrase centralizado, ya que llevan en los elementos móviles sujetos a rozamiento, pastillas o casquillos auto lubricados. Todo esto hace que la máquina sea más limpia.

Así la maquina totalmente eléctrica, es más apta para la fabricación de artículos que necesitan unas condiciones extremas de limpieza como pueden ser para uso médico, farmacéutico y alimentario.

Las máquinas con cierre topo rodillera, utiliza un cilindro hidráulico que mueve unas articulaciones que actúan como brazos de palanca para crear la fuerza de cierre. Pueden realizar los movimientos algo más rápidos que las de cierre hidráulico, pero también tienen mayor número de elementos en movimiento y

necesitan mayor mantenimiento (mayor consumo de aceite de engrase centralizado) y como consecuencia de lo anterior también son más sucias.

Las de cierre hidráulico no tienen articulaciones y permiten en general mayores espesores de molde, en detrimento de la carrera de apertura. La variante de dos platos, es realizada para recorte de las medidas de la máquina (largo) y de su precio; ésta suele llevar sistema de enclavamiento mecánico. Las de cierre hidráulico sin columnas, tienen como ventaja adicional el poder utilizar toda la superficie de los platos de la máquina para poner el molde, sin la interferencia de las columnas ya que carece de ellas, por lo tanto se podrían poner moldes más grandes.

2.3.10 Especificaciones de maquinaria

Los principales fabricantes de máquinas de inyección a nivel mundial son los europeos y los norteamericanos, los cuales poseen normas de estandarización independientes, en Europa son las llamadas EUROMAP y en Norteamérica las SPI.

Cervantes (2005), clasifica sus maquinarias presentando un código que consiste en dos series de números. La primera serie indica la fuerza de cierre en KN. La segunda serie numérica informa sobre la capacidad de la unidad de inyección, expresando el volumen máximo de inyección por la presión específica de inyección (por cada 1000 Bar).

Los datos técnicos de las máquinas de inyección que ofrecen los fabricantes se dividen en:

- Especificaciones de la unidad de inyección
- Especificaciones de la unidad de cierre

- Características generales del equipo.

Especificaciones de la Unidad de Inyección: la unidad de inyección es la parte de la máquina que efectúa la alimentación, la plastificación y la inyección al molde del material termoplástico.

Diámetro del husillo (D): variable que determina la capacidad de inyección.

Volumen teórico de inyección (VTI): se refiere al volumen total (cm3) que puede ser desplazado durante el recorrido máximo de inyección. Volumen real de inyección (VRI): en las especificaciones técnicas viene definido en base a la eficiencia volumétrica que tiene el poliestireno. Estos dependen de la carrera y del diámetro del pistón de inyección.

Capacidad de inyección (CI). Es una indicación del peso máximo de la pieza que junto con los canales y mazarote puede obtenerse, es decir es la cantidad máxima de material (expresada en gramos) que puede inyectar la máquina en un solo ciclo, suponiendo que no hay molde o que se ofrece muy poca resistencia a la entrada del polímero. Y está normalizada al Poliestireno (PS).

CI real < CI catálogo (referida al PS) (Ec. 7)

Para calcular CI en función de una resina diferente al PS se debe emplear la siguiente ecuación:

$$CI' = \frac{CI * d'}{d} \qquad \text{(Ec. 8)}$$

Donde: CI´=capacidad de inyección en función de la resina seleccionada, CI= capacidad de inyección referida al Poliestireno (PS), d= densidad del Poliestireno (1,05 g/cc), d´= densidad de la resina seleccionada, CI es proporcional al volumen de material desplazado, al aumentar el diámetro del tornillo se genera una mayor capacidad de inyección.

Velocidad de inyección: es una medida de la entrada del material en el molde durante el tiempo de llenado. Depende del polímero, las características de las entradas a las cavidades y de los canales de alimentación, y de la velocidad del pistón, que a su vez depende de las características del sistema hidráulico.

Presión de inyección (PI): es la presión necesaria para el llenado de la cavidad, y es generada por el husillo.

La presión de inyección se puede calcular usando la siguiente expresión:

$$PI = \frac{Ph * Ap}{A} \qquad \text{(Ec. 9)}$$

Donde: PI= presión de inyección, Ph= presión hidráulica, Ap= área de cilindro hidráulico, y A= área del husillo.

Capacidad de plastificación (CP): es la cantidad de material termoplástico que la máquina puede plastificar por unidad de tiempo (g/s). Ésta varía con relación al tipo de material termoplástico que se utilice, viene en función del PS. Permite determinar el tiempo de plastificación.

Para calcular la CP de una resina dada se recomienda guiarse por la siguiente ecuación:

$$CP = \frac{CMR}{tp} \qquad \text{(Ec. 10)}$$

Donde: CMR= cantidad requerida de material incluyendo la colada, tp= tiempo de plastificación, el cual se toma como máximo el 90% del tiempo de enfriamiento.

CP real < CP catálogo (referida al PS) (Ec. 11)

Para calcular la capacidad de plastificación para otra resina se utiliza la siguiente ecuación:

$$CP' = \frac{CP * d'}{d} \qquad \text{(Ec. 12)}$$

Donde: CP´= capacidad de plastificación referida al material a procesar, CP= capacidad de plastificación reportada en el catálogo, d´= densidad del material a procesar, d= densidad del PS.

otros datos: Velocidad máxima de rotación del husillo (rpm), Torque máximo que se ejerce sobre el husillo (KN*m), Número de zonas de calefacción, Potencia de calefacción 8kw), Fuerza máxima de apoyo de la boquilla (KN), Radio de la boquilla, Tipo de boquilla.

Especificaciones de la unidad de cierre: esta unidad es simplemente donde se encuentran los moldes, es básicamente una prensa que abre y cierra por medios mecánicos o hidráulicos. Es la porción final de la máquina y se encarga de acoplar el molde perfectamente a la boquilla final de la inyectora. Las presiones generadas en este extremo son bastante altas y es importante que la fuerza ejercida por estos mecanismos de cierre sea grande para poder contrarrestar la presión que ejerce el material al ingresar al molde.

Fuerza de cierre Máxima (fc): es la fuerza máxima que se puede aplicar con la unidad de cierre de una máquina de inyección para cerrar el molde de forma segura. Viene expresada en KN o en Ton (1 Ton = 10 KN) .

$$FCR < FC \text{ (Catálogo)} \qquad \text{(Ec. 13)}$$

La fuerza de cierre se puede calcular usando la siguiente ecuación:

$$FCR > Pc * Ac * N \qquad \text{(Ec. 14)}$$

Donde: FCR= fuerza de cierre requerida, Pc= presión máxima en la cavidad, Ac= área proyectada de la cavidad, y N= número de cavidades.

Existen a disposición tablas de valores de presión en la cavidad obtenidas a través de una gran cantidad de ensayos experimentales. Estos valores son agrupados de acuerdo al tipo de material y se reportan en ton/cm2. El inconveniente de estos valores es que no toman en cuenta la relación de espesor y recorrido máximo de las piezas a moldear.

TABLA 1: Valores experimentales de presión en la cavidad por grupos de resina.

Material [MFI 20g/10min]	Pc (Ton/cm2)
PEAD, PEBD, PELBD, PP	0,32
PS, PSAI, ABS, SAN	0,35
PMMA	0,5
PC	0,8
NYLON, POLIACETAL	1,12

Fuente: "Curso avanzado en moldeo por inyección" 2004.

Otras especificaciones son: Tamaño máximo del molde a instalar: el tamaño y forma de las piezas a producir en una máquina es la característica que tiene mayor importancia para establecer el tamaño necesario de las placas fija y móvil del molde. Entre estas medidas se encuentran:

- Tamaño de placas portamoldes: se refiere básicamente las medidas de largo y ancho de las placas portamoldes las cuales no se deben confundir con las dimensiones de fijación del molde. En la mayoría de los casos los datos técnicos van acompañados de un diagrama esquemático de los platos.

- Distancia libre entre columnas: es la distancia existen entre las columnas de la máquina.

- Diámetro de las barras: esta dimensión es proporcional a la fuerza de cierre máxima de la unidad.

- Altura de montaje del molde: es el rango de distancia donde es posible fijar el molde, general la fuerza de cierre y permitir la expulsión de la pieza.

- Carrera de apertura máxima del molde: es la distancia recorrida por el plato móvil en los movimientos de apertura y cierre de la máquina. En general, mayores recorridos implican mayores posibilidades de montaje y funcionamiento de los moldes.

2.3.10.1 Características generales

Ciclo de vacío: indica la cantidad de ciclos por unidad de tiempo que la máquina puede ejecutar sin accionar la unidad d inyección. Esta información permite dar una idea de la rapidez de la unidad de cierre y empieza a tener importancia en aquellos procesos con altos ciclos de producción (superiores a los 20 ciclos por minuto).

Presión hidráulica del sistema: se refiere a la presión de trabajo a la que los sistemas hidráulicos de la máquina pueden operar.

Potencia: se refiere al consumo de energía en KW, puede ser potencia de accionamiento, de calefacción, e instalada.

Dimensiones de la máquina. Generalmente se reporta el largo, el ancho, altura y el peso de la máquina; estos datos son importantes para el transporte y colocación de la máquina, así como el dimensionamiento de la planta.

2.3.10.2 Tiempo de ciclo

Según Cervantes (2005), el tiempo que tarda un ciclo de inyección, permite establecer el costo y rentabilidad de una producción se calcula como la sumatoria de los tiempos del proceso de inyección que no se solapan, y se puede estimar según la ecuación:

$$tc = tv + ti + tppa + te + tex \qquad \text{(Ec. 14)}$$

2.3.10.3 Tiempo de ciclo en vacío (tv)

Para Cervantes (2005), el tiempo de ciclo en vacío, incluye el tiempo de cierre y apertura del molde, es una constante de la máquina y la indica el fabricante; de igual manera, el fabricante señala el número máximo de ciclos en vacío por minuto.

2.3.10.4 Tiempo de inyección (ti)

Cervantes (2005), es el tiempo necesario para que el material pase del barril a las cavidades en el molde. Es directamente proporcional a la presión y a la velocidad de inyección, así como de la temperatura del molde y de la masa fundida. La velocidad de inyección se adapta al tamaño y geometría de la pieza.

2.3.10.5 Tiempo de presión de sostenimiento (tppa)

Según Cervantes (2005), en esta etapa lo que se busca es compensar la contracción que sufre el material durante la solidificación, para evitar rechupes y

distorsiones pronunciadas de la pieza. No existe una manera analítica de estimar este tiempo, por lo que en la práctica lo que se hace es determinar con prueba y error, el tp adecuado para que el producto salga con la calidad deseada; esto es, sin distorsiones inadmisibles o con las dimensiones dentro de la tolerancia permitida. No se justifica mantener la presión de sostenimiento durante todo el tiempo de solidificación de la pieza pues esto hace aumentar el tiempo de ciclo y el gasto de energía.

2.3.10.6 Tiempo de enfriamiento (te)

Para Cervantes (2005), es función de la temperatura de la pared del molde, la temperatura de la masa fundida y el espesor de la pieza inyectada. H. Xu and D. Kazmer, en su artículo "A stiffness criterion for cooling time estimation" expone diferentes métodos para estimar el tiempo de enfriamiento, el cual afecta directamente la capacidad y los costo de producción, estas estimaciones se basa en las condiciones de inyección, como temperatura de inyección, temperatura del molde, y temperatura de enfriamiento. Entre los modelos de estimación presentados, está el modelo de Ballman and Shusman.

$$CT = \frac{h2}{2\pi\alpha} \ln\left[\frac{\pi}{4}\frac{(Ti - Tm)}{(Te - Tm)}\right] \qquad \text{(Ec. 15)}$$

Donde: CT es el tiempo de enfriamiento en segundos, h es el espesor máximo de a pieza en cm, α es la difusividad térmica en cm2/s, Ti temperatura de inyección (°C), Tm temperatura de molde (°C), y Te temperatura de desmoldeo (°C). Esta ecuación fue desarrollada usando las siguientes suposiciones:

- El material está sólido por debajo de la Te

- La geometría de la pieza no tiene gran influencia en la temperatura de enfriamiento.

- El llenado en la boquilla es isotérmico.

- La temperatura del fundido en la entrada de la cavidad es conocida o puede ser estimada según la temperatura en el cilindro.

- La temperatura del agua de enfriamiento es uniforme

- La transferencia de calor en la superficie del molde se presume infinita, y el efecto de la separación de la pieza y la superficie sobre la contracción, debido a pequeñas entradas puede ser ignorado.

- Las propiedades térmicas del material son constantes

2.3.10.7 Tiempo de expulsión (tex)

Es el tiempo durante el cual actúan los expulsores neumáticos e hidráulicos, y se refiere al tiempo en que se desmoldea la pieza, Cervantes (2005).

Los conceptos antes señalados permitieron realizar los cálculos a fin de determinar la cantidad de máquinas y moldes necesarios para poner en marcha la fábrica de accesorios PEAD y cubrir la demanda en el país.

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el apartado del trabajo que dará el giro a la investigación, es donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, los pasos para realizarlo, su método. Según Ramírez (2007), en la metodología se distinguen dos planos fundamentales, el general y el especial. En sentido general, es posible hablar de una metodología de la ciencia, aplicable a todos los campos del saber, que recoge las pautas presentes en cualquier proceder científico riguroso con vistas al aumento del conocimiento y/o a la solución de problemas.

Por otro lado, en cuanto a las metodologías especiales, son el resultado de la diversidad estratégica que existe en cada ciencia concreta, las Ciencias Factuales (de la naturaleza o humanas y sociales) se caracterizan por una metodología en cierto modo diferente de las Ciencias Formales (Lógica y Matemáticas).

3.1 Tipo Y Diseño De Investigación

Cuando se va a resolver un problema, es muy conveniente tener un conocimiento detallado del tipo de investigación que se debe seguir. De acuerdo con Sabino (1994), este conocimiento hace posible evitar equivocaciones en la adopción del método adecuado para un procedimiento específico.

Considerando las modalidades de investigación existentes, este estudio, de investigación aplicada, califica como un proyecto factible:

De acuerdo al Manual de trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Upel (2008), un proyecto factible se caracteriza por ser:

"Investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo, viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, como puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o ambas modalidades.".

El diseño del estudio se fundamenta en las herramientas del modelo de investigación de tipo evaluativo, cuyo propósito según Ramírez (2007) es la sistemática determinación de la calidad o valor de programas, proyectos, planes, intervenciones. Esto debido a que se estudiará la viabilidad de los aspectos fundamentales que implica la ejecución del proyecto de desarrollar una fábrica de accesorios PEAD en Venezuela.

Estudiar la factibilidad del proyecto implica evaluar las condiciones y características que rodean el problema, describiendo su comportamiento y estableciendo relaciones entre estas, con el fin de dar recomendaciones sobre su conveniencia o no. Por lo tanto, el estudio de factibilidad se apoya en una investigación de campo realizada desde la perspectiva del promotor del proyecto.

3.2 Unidad De Análisis, Población Y Muestra

Según Ramírez (2007), la unidad de análisis es aquella que se examina; es decir, en la que se busca la información, su naturaleza depende de los objetivos de estudio.

La unidad de análisis en este estudio de tipo evaluativo fueron los fabricantes internacionales de accesorios PEAD, los mismas sirvieron como fuente para obtener cifras, características, etc. Así mismo se obtuvo la información directamente del departamento de procura y almacenes Región Gran Caracas y del departamento de

proyectos de PDVSA Industrial, allí se manejan los estimados de consumo para el mencionado proyecto, que será el cliente principal de la fábrica a desarrollar.

Por tratarse de un proyecto factible, se realizó recopilación de datos en campo y a través de fuentes secundarias, el procesamiento de los datos obtenidos arrojó la información que posteriormente permitió obtener los resultados en cada estudio.

El término población y muestra aplicó en un segundo nivel del proyecto, específicamente dentro de la realización del estudio de mercado, para lo cual se consideraron muestras de tipo no probabilísticas. Según Ramírez (2007), los elementos de la muestra son seleccionados por procedimientos al azar ó con probabilidades conocidas de selección. Por lo tanto es imposible determinar el grado de representatividad de la muestra, pues la elección de los elementos no depende del azar o probabilidad, sino de las características de la investigación. Los datos se recopilaron de los diversos fabricantes, y de los proyectos que requieren del uso de accesorios y tuberías PEAD.

3.3 Variable(S) De La Investigación: Definición Conceptual Y Operacional

Según Ramírez (2007), una variable es, en principio, una dimensión de un objeto, un atributo que puede variar de una o más maneras y que sintetiza conceptualmente lo que se quiere conocer acerca de las unidades de análisis. Se puede decir que con los conceptos se piensa, observa y explica, mientras que las variables se encuentran en el mundo real y son el objeto de observaciones y explicaciones.

Luego de identificadas las variables, se procede a operacionalizarlas. Se trata de descomponer, luego de una definición nominal (conceptual), cada una de las variables en estudio en los aspectos que las componen a fin de facilitar la recolección, con un alto grado de precisión de los datos necesarios.

TABLA 2. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TECNICAS DE RECOLECCIÓN
Factibilidad de Mercado, Técnico, Económico –Financiero	***Factibilidad de mercado***	- Empresas existentes - Posibles clientes - Demanda estimada - Precios	- Revisión de información (internet, catálogos) - Entrevistas con fabricantes y proveedores
	Factibilidad técnica	- Equipos y maquinarias necesarios - Personal requerido - Elementos de infraestructura necesarios - Know How	- Revisión de información (internet, catálogos) - Entrevistas con fabricantes y proveedores
	Factibilidad económica - financiera	- Inversión requerida - Tasa interna de retorno - Valor Presente Neto - Materia Prima - Costos de producción	- Revisión documental (según el método del Prof. Adolfo Blanco).

Fuente: Adaptado al método propuesto por Blanco (2008)).

3.4 Recolección, Procesamiento Y Análisis De Los Datos

3.4.1 Recolección de información

El procedimiento operativo utilizado para la recolección de los datos necesarios en el desarrollo del estudio, se fundamentó en la búsqueda de información a través de dos fuentes principales: primarias y secundarias.

3.4.1.1 Fuentes Primarias

Según Ramírez (2007), una fuente primaria es aquella que provee un testimonio o evidencia directa sobre el tema de investigación. Las fuentes primarias son escritas durante el tiempo que se está estudiando o por la persona directamente envuelta en el evento.

La información se adquirió directamente del contexto en el que se desarrolla el proyecto, por medio de:

- Entrevistas con el personal de la empresa vinculado en el entorno del problema.
- Visitas a los representantes nacionales de las empresas fabricantes de accesorios.
- Visita a los departamentos encargados de desarrollar proyectos similares.

3.4.1.2 Fuentes secundarias

Según Ramírez (2007), una fuente secundaria interpreta y analiza fuentes primarias. Las fuentes secundarias están a un paso removidas o distanciadas de las fuentes primarias.

La información se recopiló mediante escritos de personas que no se encontraban directamente relacionadas con el problema, obteniéndose a través de:

Consultas de tipo bibliográfica y documental, como son: libros de textos, normas, catálogos de fabricantes e Internet.

3.4.2 Análisis y procesamiento de datos

En este punto se describieron las diferentes operaciones a la que fue sometida la información recolectada. Según Michelena (2002), el procesamiento de datos comprende el ordenamiento y evaluación de los datos a fin de conseguir los resultados que deberán analizarse e interpretarse. La secuencia de dichas operaciones consiste en utilizar los datos recopilados consecuentemente con el desarrollo de los objetivos específicos planteados.

3.5 Procedimiento De La Investigación

A continuación se describen las rutinas empleadas en la obtención de los resultados, siguiendo la metodología de Blanco (2008):

Revisión de los conceptos básicos para llevar a cabo un estudio de factibilidad y sus procesos asociados tales como estudios de mercado, técnico, económico – financiero.

Desarrollo del estudio de mercado. Determinación de las características del producto, demanda, oferta, mercado potencial, canales de distribución, entre otros.

Desarrollo del estudio técnico. Determinación de las tecnologías requeridas, infraestructura, procesos productivos, capacidad instalada y utilizada entre otros.

Desarrollo del estudio económico – financiero. Determinación de la inversión total, financiamiento, nómina, materia prima, ingresos, estados de resultados, valor presente neto, etc.

CAPITULO IV. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

4.1 Estudio De Mercado

Según Blanco (2008), el estudio de mercado es una herramienta de mercadeo que permite y facilita la obtención de datos, resultados que de una u otra forma serán analizados, procesados mediante herramientas estadísticas y así obtener como resultados la aceptación o no y sus complicaciones de un producto dentro del mercado.

El estudio a realizar tiene como objetivo determinar los mercados en los cuales se incursionará a nivel nacional y la demanda de los diversos productos que se planifica vender. Es importante señalar que la demanda a cubrir corresponderá inicialmente a satisfacer los requerimientos del proyecto de Gasificación Nacional llevado a cabo por la empresa PDVSA Gas Comunal. Para tales efectos los accesorios y tuberías se encuentran estandarizados para la construcción de las redes de Gas Metano.

En Venezuela los accesorios PEAD se utilizan mayormente para satisfacer tres grandes áreas: gas, agua y telecomunicaciones.

4.1.2 Descripción de los productos, características y usos

Los elementos y accesorios a producir se dividen en tres grupos: las Conexiones electrosoldables (requerimiento de PDVSA Gas, S.A.), elementos de transición, y válvulas de bola de los cuales se presenta una breve descripción.

4.1.3.a Conexiones electrosoldables

Las conexiones para unir por electrofusión, tienen cuerpo de Polietileno de Alta Densidad, (PE80 o PE100) y su proceso de manufactura es moldeo por inyección; deben tener en su parte externa dos terminales donde se conectará la máquina para electrosoldar, así como un testigo indicador de límite de fusión; y en su interior debe contener un bobinado que sirva como resistencia para producir el calor que fundirá el material, y permitirá la unión. (Ver FIGURA 3)

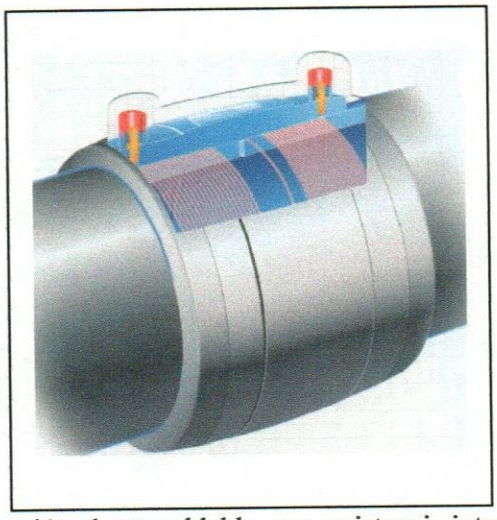


FIGURA 3: Conexión electrosoldable, con resistencia interna y conectores.
Fuente: COVENIN 2041, "Conexiones de Polietileno de Alta Densidad PEAD, Requisitos",

Deben incluir de manera física, el sello del fabricante, el material utilizado, y la información referente al tiempo de fusión y enfriamiento de acuerdo con las condiciones ambientales aun cuando presenten una etiqueta con un código de barras, el cual es leído por la máquina para electrosoldar, donde se indican las condiciones para la fusión del elemento.

El polietileno empleado en la fabricación de estas piezas, debe ser estabilizado a los efectos de la luz solar, mediante el uso de mínimo 2% de negro de humo, de 20 mm o menos como tamaño promedio de partículas, su grado de dispersión debe cumplir con la norma COVENIN 1710, pueden ser diseñadas con un SDR (dimensión ratio), de 11, 17 y debe cumplir con la norma en 1555-3.

Entre estas conexiones están:

- Anillo o Manguito (FIGURA 4): conexión utilizada para unir de manera recta, dos tuberías o para conectar un elemento de transición o una válvula a la tubería de transmisión.

Los utilizados por PDVSA Gas, S.A: diámetros nominales de: 32 mm, 63mm, 90mm, 110mm, con SDR=11, pueden ser de PE 100 o PE 80.

FIGURA 4: Anillo electrosoldable Φ=63mm. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

- Tapón (FIGURA 5): accesorio utilizado para detener el flujo del gas metano, en una línea de transmisión.

Los utilizados por PDVSA Gas, S.A: diámetros nominales son: 63mm, 90mm, 110mm, y SDR=11, pueden ser de PE80, o PE 100

FIGURA 5: Tapón electrosoldable Φ=90mm. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

- Codo (FIGURA 6): conexión utilizada para doblar la línea de transmisión, uniendo dos tuberías, permitiendo esquivar obstáculos presentes por el terreno, u otros servicios. Se pueden encontrar codos de 90º, 45º o 30º que pueden tener diámetro constate, o pueden variar, cumpliendo en este caso también la función de reducción.

Los utilizados por PDVSA Gas, S.A: codos de 90º de diámetro constante, de 32mm, 63mm, 90mm, 110mm, y SDR=11.

FIGURA 6: Codos electrosoldable Φ=63, 90, 110 mm. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

- Reducción (FIGURA 7): conexión de reducción concéntrica, utilizada para cambiar el diámetro de la tubería utilizada, en las líneas de transmisión, los diámetros pueden variar según los diámetros de las tuberías.

Los utilizados por PDVSA Gas, S.A: diámetros de 110x63 mm, 63x32 mm, 90x63 mm, ya que las tuberías utilizadas son de diámetros de 32mm, 63mm, 90mm, 110mm. De SDR=11.

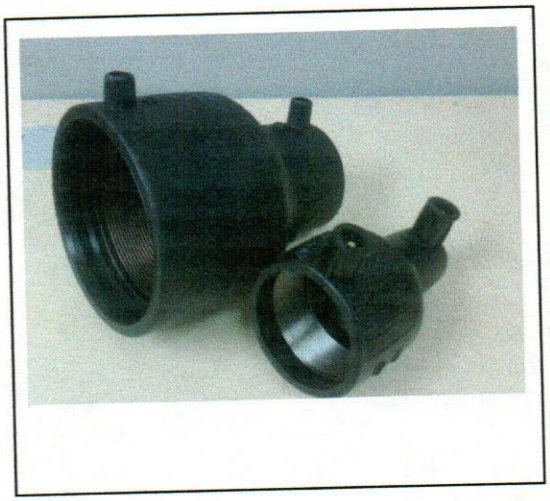


FIGURA 7: Reducción electrosoldable Φ=63, 110 mm. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

- Sillas o tapping saddle (FIGURA 8): conexión, utilizada para hacer derivación de una línea de transmisión, sin necesidad de cortarla como en el caso de las Te, además cumple con la función de la reducción. Pueden ser de derivación en frío (tubería que no está en uso), o de derivación en caliente (tubería en funcionamiento). Una vez instalada es necesario perforar la tubería con una mecha. Cuenta con un sistema de sujeción, para ajustar antes de electrosoldar, luego de ser realizada la unión, el sistema de sujeción no cumple mayor función, el diseño de este

sistema puede variar de acuerdo al fabricante Los utilizados por PDVSA Gas, S.A: diámetro nominal 63x32 mm, 90 x 32 mm, 110 x 32 mm, 90 x 63 mm, 110x63 mm. Con SDR=11,el diseño de sujeción varía.

FIGURA 8: Silla electrosoldable Φ=63*32 mm. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

- Te recta (FIGURA 9): conexión que permite hacer derivación de una línea de transmisión, es necesario seccionar la tubería. Existen Te rectas, como Te con ángulo, además de que pueden ser se diámetro constante como de reducción.

Los utilizados por PDVSA Gas, S.A: Te recta, de diámetros iguales, de: 32, 63, 90 y 110mm, de SDR=11.

FIGURA 9: Te electrosoldable Φ=32, 63, 110 mm. Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

4.1.3. b Elemento de transición (FIGURA 10)

Conexión para ubicación subterránea (con excelente vida útil en terrenos corrosivos) de material PEAD/metal sin costura, norma ASTM D 2513 x API 5l B. El proceso de manufactura utilizado para su fabricación es el entremetido PEAD-metal, utilizado para conectar las líneas de transmisión de Polietileno de Alta Densidad, con las líneas internas de las viviendas que son de tuberías de acero, puede ser de PEAD-acero o PEAD-cobre, con PE80 o PE100.

La longitud mínima de los tubos es de 300x300 mm, no. sdr 11, la norma de fabricación es ASTM D 638 o equivalente. Se debe recubrir con pintura electrostática el extremo de metal, y en el entremetido metal-PEAD se debe considerar dos sellos tipo o-ring de material nitrilo o material equivalente (que soporte los efectos corrosivos del gas metano comercial) para garantizar hermeticidad.

La parte metálica puede ser corto o larga tipo "riser". Se suministra a cualquier medida que requiera el cliente sea para el lado PEAD o para el lado metálico y puede ser instalado por soldadura por termofusión o electrofusión; en el caso de esta última se requiere utilizar un anillo como conexión de este elemento con la tubería.

Utilizados por PDVSA Gas, S.A: elemento corto de Pead-acero, con diámetro nominal 32mm*1", 63 mm*2", 90 mm*3", 110 mm*4", y SDR 11

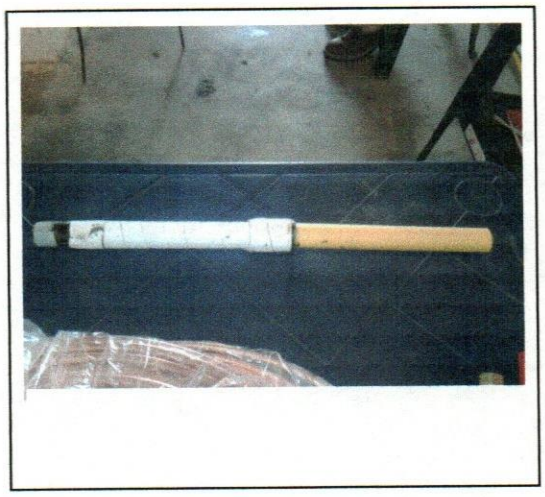


FIGURA 10: Elemento de transición PEAD-Acero, 1"32mm.
Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

4.1.3.c Válvula de bola (FIGURA 11)

Válvula para ubicación subterránea utilizada para abrir y cerrar el suministro de gas, con diseño de extremos planos y de paso completo. Debe cumplir la norma EN 1555-4.

El material del cuerpo es de Polietileno de Alta Densidad, el de la bola es Polipropileno o algún otro material resistente a los efectos corrosivos del gas metano comercial, el vástago de acetal, y el asiento, y material de sello es buna n.

Puede ser de instalación por soldadura - termofusión o electrofusión, en este último caso es necesario dos anillos para unir en los extremos a la tubería.

Utilizados por PDVSA Gas, S.A: diámetro nominal 32 mm, 63mm, 90mm, 110mm, y el espesor de los extremos es de SDR 11.

FIGURA 11: Válvula de bola 110mm y SDR 11.
Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System.

4.1.4 Estudio de la demanda

Los productos que se pretenden desarrollar vienen siendo utilizados en nuestro país en dos áreas: gas e hidrológica. En el caso del gas (mercado de estudio del trabajo presentado), se vienen utilizando accesorios y tubería PEAD en 4 dimensiones: 32 mm. 63 mm, 90 mm y 110 mm de manera estandarizada para la construcción de redes de gas metano.

El principal cliente de la fábrica será PDVSA Gas, S.A., para cubrir sus requerimientos para el Plan de Gasificación Nacional, el cual contempla la gasificación del país, beneficiando 3.260.000 familias, con un total de 48.900 Km de tuberías de Polietileno de Alta Densidad, correspondientes a redes de distribución. Estas piezas son para unión por electrofusión, requerimiento solicitado por el principal cliente, ya que proporcionan una mejor hermeticidad, y son las piezas utilizadas actualmente en el Plan de Gasificación. Estas piezas son importadas, ya que en el país no existe ningún fabricante que produzca este tipo de tecnología.

Para conocer la demanda del sector gas, es necesario conocer el Plan de Gasificación, específicamente el número de familias a beneficiar anualmente, esta información no fue suministrada por PDVSA Gas, S.A., puesto que actualmente este plan se encuentra en revisión, el mismo se obtuvo por estimaciones presentadas en el anexo 1, y en la sección 4.1.4.3 se presentan los resultados obtenidos.

4.1.4.1 Sector Gas

La demanda del sector gas está representada por PDVSA Gas, S.A., y su Plan de Gasificación Nacional

4.1.4.2 Plan de Gasificación

El Plan de Gasificación aprobado por la junta directiva de PDVSA Gas, S.A., en septiembre de 2008, se presenta en la FIGURA 12

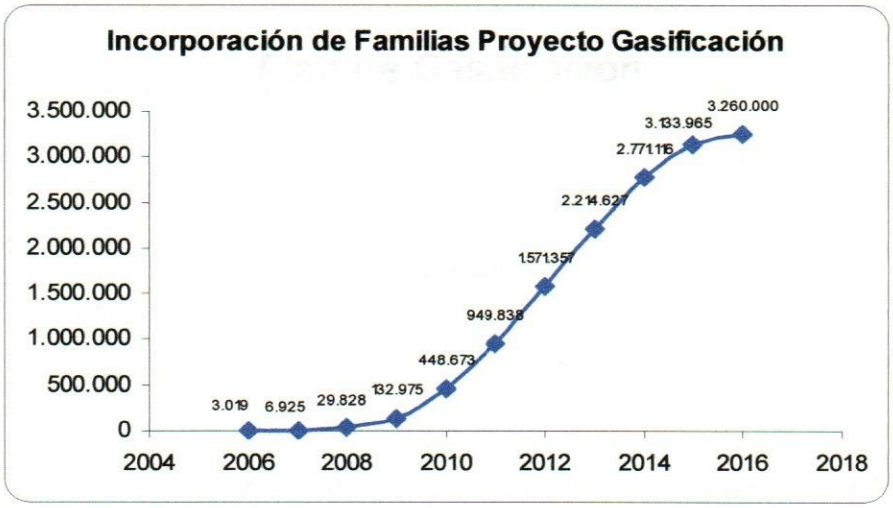


FIGURA 12: Plan de Gasificación aprobado por junta directiva de PDVSA Gas, S.A., en septiembre de 2008.

Se puede observar que la curva tiene forma de "s", con la finalidad de beneficiar a 3.260.000 familias entre los años 2006-2016. Para el año 2009, la cantidad de familias beneficiadas es de 132.975, mientras que para el 2008 la cantidad de familias que se planeaban gasificar eran 29.828, esto implicaría que en el año 2009 se deberían gasificar 103.147 familias, para poder cumplir con el plan establecido. Sin embargo, para mediados de este año, PDVSA Gas, S.A., informa que esta meta no se puede cumplir, ya que sería necesario gasificar aproximadamente 100.000 familias en medio año, es por ello que se plantea la replanificación del proyecto, extendiendo el período en el que se cumplirá el Plan de Gasificación para 2006-2030.

En el anexo 1 se presentan las estimaciones realizadas tomando como base las cifras del Instituto Nacional de Estadística (INE), para obtener el Plan de Gasificación Nacional en relación al número de familias a gasificar cada año. El cual se presenta en la figura 13

FIGURA 13: Plan de Gasificación estimado, en el cual se señala la cantidad de familias a gasificar para el año 2013 (114.841 familias), y para el 2030 (168.503 familias).

Este plan se obtuvo por estimaciones debido a que PDVSA Gas, S.A. no suministró dicha información, ya que se encuentra en replanificación del mismo, sin embargo, PDVSA Gas, S.A. se basa en las cifras del INE para la construcción del Plan de Gasificación. Se puede observar que para el año 2013, fecha de inicio de operación de la planta, se estiman gasificar 114.841 familias, mientras que para el 2030 se estiman gasificar 168.503 familias.

Se puede notar que este Plan de Gasificación, presenta forma lineal, lo que se debe a que se consideró un 5% del total de las familias gasificables existentes para cada año, cifra consultada y aprobada por PDVSA Gas, S.A.; por su parte, para la obtención del número de familias gasificables anualmente, se proyecto la cantidad de habitantes utilizando como método de estimación el método exponencial, partiendo de la premisa de que la población crece de forma exponencial, además se consideraron factores como: factor de evolución de viviendas urbanas, factor de seguridad y ambiente, y el factor de servicios públicos.

Para el primer factor, factor de evolución de viviendas urbanas, utilizado para considerar únicamente las áreas urbanas debido a que el plan está dirigido a estas zonas, se tomó como referencia el valor proyectado al 2010 según lo reflejado en el censo del 2001. Por su parte, el segundo factor, el factor de seguridad y ambiente, es utilizado para excluir a las zonas que no poseen la infraestructura necesaria para ofrecer el servicio de gas con la seguridad requerida, para ello se tomó el menor entre el valor de 1990 y el valor proyectado del 2010, ya que en algunos estados, como en el caso de Distrito Capital, la tendencia de número de viviendas de otra clase disminuye (de 6,1 a 3,5 para este estado), aun cuando en los últimos años se ha visto que en este estado, más bien la cantidad de viviendas de otra clase ha aumentado, esta

discrepancia se debe a variaciones en los parámetros para considerar una vivienda como de otra clase, en donde viviendas que no presentan las condiciones de casa o casa quinta, son consideradas así. Para el tercer factor, el factor de servicios públicos, se tomó como referencia el servicio telefónico, los valores de cobertura de este servicio eran bajos, por lo que se le aplicó estimación geométrica, hasta observar que este factor reflejaba un 60%; cuando el valor reflejó un valor mayor a éste, se consideró igual al anterior.

FIGURA 14: Plan de Gasificación estimado, en el cual se señala la cantidad de familias a gasificadas para el año 2013 (824.213 familias totales), y para el 2030 (3.267.355 familias totales).

En la figura 14 se presenta el Plan de Gasificación acumulado. Debe tomarse en cuenta que el Plan de Gasificación inicial planteaba gasificar a 3.260.000 familias en los años 2006 a 2016, la replanificación contempla gasificar 3.260.000 familias en el período de años de 2006-2030.

El Plan de Gasificación obtenido, contempla la gasificación de 3.267.355 familias, cifra que se encuentra en el mismo orden de las 3.260.000 familias a las que hace referencia el Plan de Gasificación Nacional aprobado por la junta directiva en septiembre de 2008. La metodología utilizada para la obtención del mismo fue avalada por el personal de Planificación de PDVSA Gas, S.A.

Debe considerarse que aquellas zonas que no sean posibles de gasificar por razones de no disponer de gasoductos, como en el caso de Barinas, la gasificación se hará a través de Bombonas a granel, por lo que en estos casos es necesario la instalación de tuberías para distribución de gas, por lo que estas zonas están contempladas en este análisis. Por otro lado, en el caso donde no sea posible o factible la gasificación por medio de redes de distribución, como en el caso de viviendas rurales o viviendas sin la seguridad necesaria para la instalación de tuberías, se abastecerán con bombonas de GLP y/o bombonas de GNC, esto no es considerado para este análisis puesto que forma parte de otro proyecto de la filial PDVSA Industrial, S.A., "FÁBRICA DE CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA, GLP / GNC."

4.1.4.3 Demanda

Las piezas utilizadas por PDVSA Gas, S.A., en la instalación de tuberías para su Plan de Gasificación Nacional, con sus respectivos diámetros son:

Conexiones electrosoldables:

- Anillos, diámetros de: 32mm, 63mm, 90mm, 110mm
- Tapones, diámetros de: 63mm, 90mm, 110mm
- Codos 90°, diámetros de: 32mm, 63mm, 90mm, 110mm

- Sillas, diámetros de: 63mm x 32mm, 90mm x 32mm, 90mm x 63mm, 110mm x 32mm, 110mm x 63mm.
- Reducciones, diámetros de: 63mm x 32mm, 90mm x 63mm, 110mm x 63mm, 110mm x 90mm.
- Te recta, diámetros de: 32mm, 63mm, 90mm, 110mm.
- Válvulas de bola, diámetros de: 32mm, 63mm, 90mm, 110mm.
- Elementos de Transición de: 32mm x 1", 63mm x 2", 90mm x 3", 110mm x 4".

Tomando como base el Plan de Gasificación estimado, presentado en la FIGURA 13, y la información de procura suministrada por PDVSA Gas, S.A., se pueden obtener los requerimientos anuales de cada una de las piezas. Según los resultados obtenidos del consumo de las piezas. Éstos se dividieron en tres grupos, los de mayor consumo (grupo I), los de consumo medio (grupo II), y los bajo consumo (grupo III). Como se presenta en la TABLA 3.

Se puede observar que las piezas que tienen un mayor consumo, grupo I, son: Elementos de transición. D 1"x 32mm, Anillo D 32 mm, Codo 90° D 32 mm, Válvula de bola D 32 mm, y Silla 63x32 mm. Este grupo representarían el grupo con mayor factibilidad a fabricar y se puede apreciar que son las piezas de menor diámetro, 32mm, que son utilizadas para construir la acometida, siendo necesario la instalación de un arreglo de acometida por vivienda, constando de un elemento de transición, una válvula, 3 anillos mínimo, y codos dependiendo del terreno, en diámetros de 32mm.

También se encuentra el grupo con un consumo medio, grupo II, entre los que se encuentran: Anillo D 63 mm, Anillo D 90 mm, Anillo D 110 mm, Válvula de bola D 63 mm, Silla 90x32 mm, Silla 110x32 mm, Te recta D 32 mm, Te recta D 63 mm, Te recta D 90 mm. Estos accesorios podrían ser fabricados, sin embargo, habría que

realizar un estudio de factibilidad para saber la rentabilidad de la producción de los mismos.

TABLA 3: División por grupos según requerimientos estimados, grupo I consumo alto, grupo II consumo medio, grupo III consumo bajo.

	Pieza
Grupo I	Elementos de transición. D 1"X32MM
	Anillo D 32 MM
	Codo 90° D 32 MM
	Válvula de bola D 32 MM
	Silla 63X32 MM
Grupo II	Anillo D 63 MM
	Anillo D 90 MM
	Anillo D 110 MM
	Válvula de bola D 63 MM
	Silla 90X32 MM
	Silla 110X32 MM
	Reducción D 63 MM X 32 MM
	Te recta D 32 MM
	Te recta D 63 MM
	Te recta D 90 MM
Grupo III	Elementos de transición D 2"X63MM
	Elementos de transición D 3"X90MM
	Elementos de transición D 4"X110MM
	Cap D 63 MM
	Cap D 90 MM
	Cap D 110 MM
	Codo 90° D 63 MM
	Codo 90° D 90 MM
	Codo 90° D 110 MM
	Válvula de bola D 90 MM
	Válvula de bola D 110 MM
	Silla 90X63 MM
	Silla 110X63 MM
	Reducción D 90 MM X 63 MM
	Reducción D 110 MM X 63 MM
	Reducción D 110 MM X 90 MM
	Te recta D 110 MM

Las piezas con un consumo bajo en comparación al resto, grupo III, son: Elementos de transición D 2"x63mm, Elementos de transición D 3"x90mm, Elementos de transición D 4"x110mm, Cap D 63 mm, Cap D 90 mm, Cap D 110 mm, Codo 90° D 63 mm, Codo 90° D 90 mm, Codo 90° D 110 mm, Válvula de bola D 90 mm, Válvula de bola D 110 mm, Silla 90x63 mm, Reducción D 90 mmx63 mm, Reducción D 110 mm x 63 mm, Reducción D 110 mm x 90 mm, Te recta D 110 mm. Por el bajo consumo de estas piezas, son el grupo con menor prioridad para la fabricación.

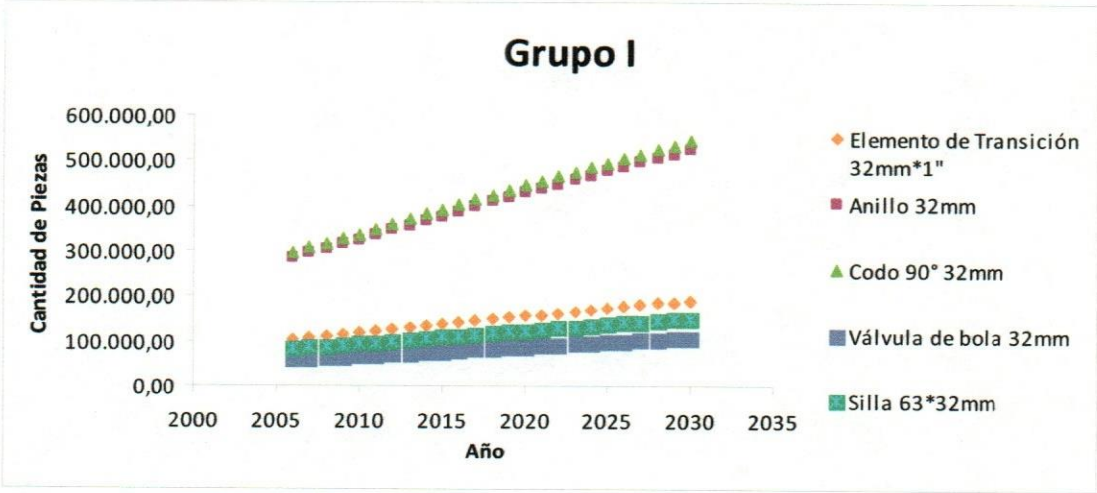


FIGURA 15: Requerimientos anuales para las piezas del grupo I.

En la FIGURA 15, se presentan los requerimientos anuales para cada una de las piezas del grupo I. Se puede observar que los anillos de 32mm, y los codos de 90° 32mm, son los de mayor requerimiento, y se encuentran en el orden de 300.000 a 500.000 piezas/año; por su parte, las válvulas de bola 32mm, sillas 63x32mm, y elementos de transición de 32mm x1" tienen un requerimiento menor en el rango de 60.000 a 150.000 piezas/año. Este grupo de piezas por ser las de mayor consumo son las de mayor interés de fabricar, constituyendo el grupo base para instalación de la fábrica.

FIGURA 16: Requerimientos anuales para las piezas del grupo II.

En la FIGURA 16, se observan los requerimientos anuales detallados de cada una de las piezas del grupo II. En este grupo, los anillos de 63mm y las sillas de 90x32mm son las piezas más utilizadas, con un consumo estimado entre 10.000 y 20.000 piezas/año, el resto de las piezas de este grupo presentarían un consumo máximo de 7.000 piezas/año, y un consumo mínimo de 1.500 piezas/año. El consumo de estas piezas es mucho menor en comparación al grupo I, y para conocer si la fabricación de estas piezas es rentable para la planta, se deben realizar estudios de factibilidad.

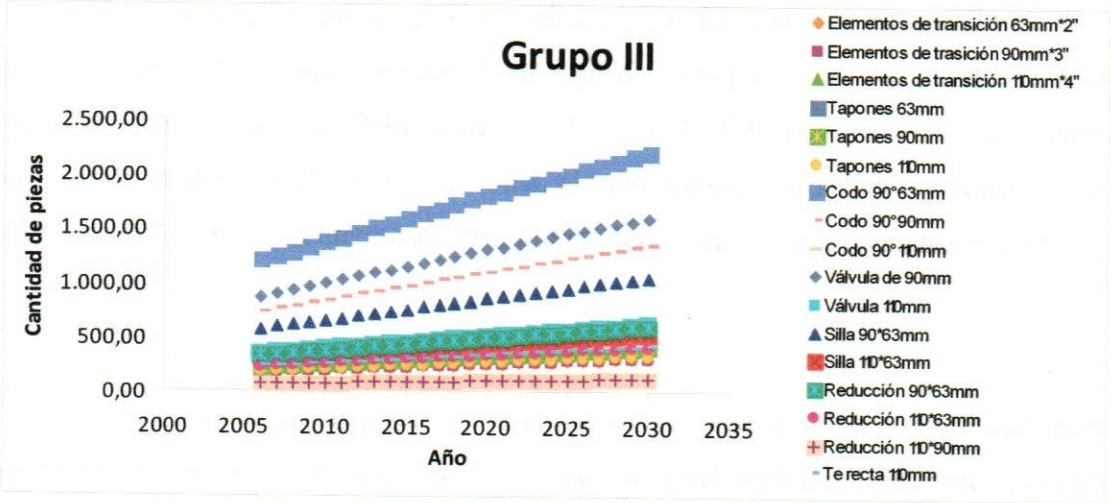


FIGURA 17: requerimientos anuales para las piezas del grupo III.

En la FIGURA 17 se presenta el consumo estimado por año de las piezas del grupo III, para los codos de 90° de 63mm y 90mm, válvula de 90mm y sillas de 90x63mm. Se estima un consumo de 500 a 1.500 piezas/año, mientras que el consumo de las otras piezas de este grupo se encuentra por debajo de 500 piezas/año. Este consumo es muy poco en comparación con los grupos anteriores por lo que estas piezas son las de menor prioridad a fabricar.

4.1.5 Estudio de la oferta

En el mercado Nacional, actualmente no existen fabricantes que produzcan elementos y accesorios de Polietileno para unir por electrofusión, todas estas piezas son importadas, siendo los fabricantes internacionales las empresas: GF (Suiza), GECO SYSTEMS (Italia), INNOGAZ (Francia), FRIATEC (Alemania). Actualmente proveedores del PDVSA Gas, S. A. siendo éstos los principales competidores.

La producción nacional está orientada a fabricar piezas para unir por termofusión, o de manera mecánica, ya sean de Polietileno de alta, media, y baja densidad, así como de Policloruro de Vinilo (PVC), por lo que no existen competidores directos de origen nacional, si bien algunas empresas funcionan como distribuidores de piezas electrosoldables, con precios en los que se incluyen costo de importación.

Se concluye que a pesar de la existencia de varios fabricantes y múltiples distribuidores y comercializadores, la competencia del sector no evidencia grandes niveles de rivalidad en este mercado, punto positivo para la instalación de una "FÁBRICA DE ACCESORIOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)".

4.1.6 Mercado potencial para el proyecto

Debido a las condiciones y las características particulares del mercado, en donde se tiene una importación del 100% de los accesorios, se tiene una demanda insatisfecha de: 300.000 – 500.000 pzas/año (anillos y codos de 32mm), 60.000 – 150.000 pzas/año (válvula de 32 mm, silla 63x32 mm y transición 32mmx 1") para el Grupo I.

De 10.000 – 20.000 pzas/año (anillo 63mm y silla de 90x32mm) para el Grupo II. Con estos grupos se realizará el estudio a fin de evaluar la factibilidad para instalar la fábrica.

Se descartó el Grupo III debido a la baja cantidad de piezas demandadas: de 500 – 1.500 pzas/año.

4.1.7 Precios

Se muestran a continuación los precios existentes por fabricante. Estos precios se refieren a los accesorios colocados en Venezuela (incluyen traslado, impuestos, etc.).

TABLA 4: Precios actuales de accesorios para cada fabricante en BsF.

Piezas	GF	Geco System	Innogaz	Friatec
Anillo 32 mm	2,86	2,5	3,1	2,9
Anillo 63 mm	3,48	3	3,5	3,21
Anillo 90 mm	11,71	10,71	12	11,54
Codo 90 32 mm	5,81	5,54	5,9	5,49
Silla 63 x 32 mm	13,78	13,22	13,5	14
Silla 90 x 32 mm	17,24	16,9	17	16,3
Silla 110 x 32 mm	18,28	18,1	18	18.5

4.1.8 Canales de comercialización

Los productos ofrecidos serán comercializados en forma directa a su cliente principal la Gerencia de Gasificación de PDVSA GAS.

4.2 Estudio Técnico

Una vez conocidos los aspectos de mercado para producir las piezas en la "FÁBRICA DE ACCESORIOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)", se deben establecer los aspectos técnicos, referentes a capacidad de producción, capacidad inicial de producción, materia prima, y especificaciones de maquinaria.

4.2.1 Localización del proyecto

La ubicación de la empresa obedece a una política de estado para fomentar e incentivar la producción nacional. La ubicación obedece a criterios como: cercanía de la materia prima, disponibilidad de la mano de obra, facilidad de transporte y vialidad, disponibilidad y bajo costo de energía y combustible. Dicha ubicación está en concordancia con un conjunto de políticas emanadas por el gobierno nacional, regional y municipal, que les facilitan la infraestructura, los servicios básicos, exoneraciones de impuestos, así como también la facilidad de recursos financieros.

La fábrica de accesorios PEAD estará ubicada en un terreno ofrecido por la Alcaldía de Caripito, Estado Monagas, en un área distribuida de la siguiente manera: área techada = 12.500 m^2; Terreno = 3 Hectáreas.

4.2.2 Producción

Para definir la capacidad de producción de la planta, se tomó en cuenta los requerimientos de PDVSA Gas, S.A., de acuerdo a la demanda estimada presentada

en el estudio de mercado. De este se observó que los requerimientos de grupo III son bajos, por lo que las piezas de este grupo no se producirán, serán obtenidos como se ha hecho hasta ahora comprado en el exterior. Por su parte para el Grupo II se realizaran estudios de costo a las piezas de mayor consumo de este grupo para saber cuáles de estas se producirán y cuáles no.

Los elementos de transición, utilizados para conectar la tubería de Polietileno de Alta Densidad con las tuberías metálicas están constituidos por un tubo de metal (acero) y un tubo de polietileno, este último es fabricado por procesos de extrusión y en Venezuela se encuentran fabricantes nacionales que elaboran estas tuberías. Con el fin de no competir con estos fabricantes se tomó como decisión estratégica no producir tuberías, por lo que evaluó la posibilidad de fabricar estos elementos ya que no se justifica el costo de una máquina de extrusión para utilizar pedazos de tuberías de aproximadamente 30 cm.

Como solución a este problema se planteó la posibilidad de comprar la tubería plástica a fabricantes nacionales, y la tubería de acero ya que no se encuentra en el alcance de esta fábrica, de modo de únicamente ensamblar estos elementos de transición en la "FÁBRICA DE ACCESORIOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD". Basado en esto, se tomó como decisión no fabricar estos elementos. Además debe destacarse que esta tecnología solo sería utilizada para fabricar elementos de transición de 1"x32mm, ya que los elementos de transición de los otros diámetros se encuentran en el Grupo III que no se producirán por su bajo requerimiento.

Las válvulas son dispositivos que constan de piezas internas como la bola, el vástago, el asiento, y los sellos, lo que apunta a una tecnología diferente a la de las conexiones electrosoldables. En este caso se presenta como problema decidir si las

otra piezas serán fabricadas dentro de la planta o si serán compradas, además si se observa la FIGURA 14, las válvulas de 32 mm son las de mayor demanda, mientras que para los otros diámetros es poca; se tomó como decisión, no tomar estas válvulas para los inicios de la fábrica, puesto que representan una tecnología diferente para un solo diámetro.

De este modo la lista de piezas a fabricar se reduce únicamente a conexiones electrosoldables del Grupo I: anillo de 32mm, codo 90° de 32mm, y sillas de 63x32mm, y del Grupo II: anillos de 63mm, sillas de 90x32mm, y con previo análisis los anillos de 90mm y sillas de 100x32mm, sin embargo, para este estudio se tomarán en cuenta.

Nótese que dentro de este grupo no se consideraron los anillos de 110mm, ya que el consumo de estos es poco, y mayores diámetros, mayor es la cantidad de material y la capacidad de inyección requerida, lo que implicaría mayores costos de producción, para menor consumo.

Las conexiones tipo te de 32mm, 63mm, y 90mm, así como las reducciones de 63x32mm tampoco son consideradas, puesto que su consumo es poco, y para su fabricación se necesitan dos o tres machos, lo que aumenta la complejidad del molde, el costo del mismo y por ende los costos de producción.

4.2.3 Capacidad inicial

Para definir la capacidad inicial de producción se debe tomar en cuenta la demanda por parte de PDVSA Gas, S.A., a lo largo de su Plan de Gasificación, el

cual fue estimado para el período 2006-2030. A continuación se presenta la TABLA de la demanda de las diferentes piezas a fabricar para los años 2006, 2013, 2015, 2020, 2025, 2030. Se debe tomar en cuenta la demanda de todo el período, puesto que se desea comprar maquinaria que fabrique la cantidad de piezas requeridas para la mayor demanda de las piezas de modo de que, variando la cantidad de turnos de operación, se pueda satisfacer el mercado tanto en su mayor demanda como en su momento de menor demanda. En la TABLA 5 se presentan estos requerimientos.

TABLA 5: Requerimientos de PDVSA Gas, S.A., de las piezas para los años 2006, 2013, 2015, 2020, 2025, 2030.

PIEZAS	2006	2013	2015	2020	2025	2030	
Anillo D 32 MM	285.783	357.220	376.769	428.794	477.034	524.139	*
Anillo D 63 MM	10.669	13.336	14.066	16.008	17.809	19.568	**
Anillo D 90 MM	3.405	4.257	4.490	5.110	5.685	6.246	**
Codo 90° D 32 MM	296.718	370.888	391.185	445.201	495.287	544.195	*
Silla 63X32 MM	82.408	103.007	108.644	123.646	137.557	151.140	*
Silla 90X32 MM	10.766	13.458	14.194	16.154	17.972	19.746	**
Silla 110X32 MM	4.215	5.269	5.558	6.325	7.037	7.732	**

* Grupo I consumo alto
** Grupo II consumo medio

Se puede observar en la TABLA 5 la distribución en los dos grupos, uno de muy alto consumo, y el otro de consumo medio. Dentro de este último se encuentran los anillos de 63mm, anillos de 90mm, sillas de 90x32mm, y sillas 100x32mm que debido a su bajo consumo, es posible producir en la misma máquina, variando el molde, asumiendo el costo de tener el molde parado cuando no esté en producción.

Además, se debe tener en consideración la cantidad de piezas que se podrán producir por hora, tomando como restricción el tiempo de ciclo, el cual se estimó

sumando el tiempo de enfriamiento más 30 segundos tomando como consideración tiempo de colocación de inserto, tiempos muertos, tiempo de inyección, tiempo de desmoldeo de la pieza. Para la estimación del tiempo de enfriamiento se utilizó la ecuación 15 tomando el espesor máximo del catálogo de ELOFIT suministrado por PDVSA Gas, S.A., y las temperaturas consultadas de manera bibliográfica.

En el documento de la UNIVERSIDAD EAFIT (2007), Determinación de parámetros de inyección de termoplásticos moldes de coca, se presenta la temperatura recomendada de procesamiento, temperatura de pared de molde, y temperatura de desmoldeo para diferentes termoplásticos.

El rango de temperatura de procesamiento para el polietileno, se encuentra en el rango de 190 y 274 °C, mientras que el rango de temperatura del molde se encuentra entre 10 y 40°C y la temperatura de desmoldeo es igual a 110°C para el polietileno de alta densidad.

En el catálogo EUROMAP 19, Máquinas para moldeo por inyección: Determinación de la Capacidad de Plastificación (1995), dice que para un Polietileno de Alta Densidad ensayado, con un índice de fluidez de 3-4 gr/10min (ensayado a 180/2,16), la temperatura del fundido podría ser 240 ± 5°C, esta temperatura se encuentra en el rango de temperatura recomendado para la inyección de Polietileno de Alta Densidad el cual está entre 190 y 274 °C.

Para la temperatura del molde se consideró 27°C, tomando como referencia la publicación de I. Rex, B.A. Graham, M.R. Thompson, Estudio de la degradación del Polietileno de alta densidad en procesos de inyección, en el cual se variaba la temperatura de procesamiento entre 190 y 270°C, el esfuerzo de corte entre 4000 a

7500 s-1 y el tipo y cantidad de antioxidante. Sin embargo la temperatura del molde siempre se mantuvo constante en 27 °C. dicha temperatura se encuentra en el rango de temperatura del molde para el Polietileno de alta densidad entre 10 y 40°C.

Dividiendo 3600 seg, (1 hora) entre el tiempo de ciclo de cada pieza, se obtuvo la cantidad de piezas capaz de producirse en una hora, y se presenta en la TABLA 6.

TABLA 6: Cantidad de piezas capaz de producirse según tiempo de ciclo.

Piezas	espesor máximo (cm)	t enfriamiento (seg)	t ciclo (seg)	piezas/hora
Anillo D 32 MM	0,70	78	108	33
Codo 90° D 32 MM	0,30	14	44	80
Silla 63X32 MM	0,48	36	66	54
Anillo D 63 MM	1,00	160	190	18
Anillo D 90 MM	1,15	212	242	14
Silla 90X32 MM	0,48	36	66	54
Silla 110X32 MM	0,48	36	66	54

Considerando que en su fase inicial (se espera que la fábrica inicie operación para el año 2013) el tiempo de operación de la fábrica será de 2 turnos de 8 horas cada uno, durante 5 días de la semana, y tomando como premisa que el año tiene 48 semanas, se pudo obtener el máximo número de horas de trabajo al año, que resultó, según las estimaciones realizadas, en 3840 horas/año conocido como tiempo real de trabajo, sin embargo este tiempo no representa la cantidad de horas en que se obtendrán piezas terminadas, se debe tomar en cuenta un factor de 0,85 para considerar el tiempo que realmente trabaja la máquina, por lo que el tiempo real de eficiencia fue de 3264 horas/año.

Las piezas fabricadas pueden presentar defectos, por lo que se considera un 10 % de piezas con defectos, por lo que 2938 horas/año es el tiempo en que se obtendrán

piezas aptas para instalación. Tomando esta cantidad de horas y la cantidad de piezas capaz de producirse por día, se estimó la cantidad de piezas a producirse por máquina al año. Estos resultados se presentan en la TABLA 7.

Una vez conocida la cantidad de piezas que podrían producirse al año por máquina, se tomó en cuenta la capacidad inicial basada en los requerimientos para el año 2015, y se estimó la cantidad de máquinas necesarias para cubrir los requerimientos. Se consideró que las piezas de bajos requerimientos se fabricarían 2 en máquinas, por lo que los requerimientos totales de máquinas de inyección serían de 9.

TABLA 7: Capacidad inicial y cantidad de máquinas.

Piezas	Producción por maquina	Requerimiento 2015	Cantidad de máquinas	Capacidad inicial
Anillo D 32 MM	97.205	376.769	4	388.821
Codo 90° D 32 MM	237.799	391.186	2	475.597
Silla 63X32 MM	159.570	108.645	1	159.570
Anillo D 63 MM	55432,512	14066	1	27.716
Anillo D 90 MM	43.594	4.490		21.797
Silla 90X32 MM	159.570	14.195	1	79.785
Silla 110X32 MM	159.570	5.558		79.785

4.2.4 Materia Prima

Los materiales plásticos han adquirido diversas aplicaciones, sustituyendo en gran medida a los tubos metálicos. La norma ASTM D2513, Standard Specification for Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing, and Fittings establece que los materiales plásticos que pueden ser utilizados en tuberías para la transmisión de gas pueden ser: Polietileno (PE), Policloruro de vinilo (PVC) y Poliamida (PA).

Entre las propiedades que brinda el polietileno, se encuentran: pérdidas de carga por fricción mínimas, no se corroe, flexibilidad, elasticidad, no mantiene deformaciones permanentes, peso reducido, permite longitudes mayores lo que reduce el número de uniones y reduce las posibilidades de fallas humanas en la instalación, fácil de transportar, larga vida útil, menor costo de adquisición e instalación, resistencia a movimientos sísmicos, resistencia mecánica y ductilidad, resistencia a bacterias y químicos.

Entre las especificaciones de los planes de gasificación de PDVSA Gas, SA., las redes de distribución instaladas para el suministro de gas, serían de Polietileno de alta densidad (PEAD), con conexiones para unir por electrofusión.

La designación de los polietilenos como PE 80 y PE 100, es realizada en base a la norma ISO 12162, "Materiales termoplásticos para tuberías y conexiones para aplicaciones con presión- Clasificación y Designación- Coeficiente global de diseño", que regula la designación y clasificación de los materiales termoplásticos para la fabricación de tuberías y conexiones para aplicaciones de presión, además de proveer el método para calcular el esfuerzo de diseño, basándose en la resistencia a la presión interna con agua a 20°C por un período de 50 años, derivado por una extrapolación

siguiendo el método especificado en la norma ISO 9080: "Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos - Métodos de extrapolación de los datos de ruptura por esfuerzo hidrostático para determinar la resistencia hidrostática a largo plazo de los materiales para tuberías.". Basándose en estas normas, se clasifican los PE según la resistencia mínima requerida MRS, como se muestra en la TABLA 8:

TABLA 8: Clasificación de los polietilenos según MRS

Designación del material	MRS a 50 años y 20ºC (Mpa)	Tensión de diseño (Mpa)
PE100	10,00	8,00
PE80	8,00	6,30
PE63·	6,30	5,00

Fuente: ISO 9080 (2003) "Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos - Métodos de extrapolación de los datos de ruptura por esfuerzo hidrostático para determinar la resistencia hidrostática a largo plazo de los materiales para tuberías"

En el apéndice X3 de la norma ASTM D 2513, GAS PRESSURE PIPE AND FITTINGS PRODUCED FROM POLYETHYLENE (PE) MATERIALS WITH MINIMUM REQUIRED STRENGTH (MRS) DESIGNATION, se presentan las propiedades de los materiales según las dos clasificaciones, presentándose en la TABLA 9 las diversas formas de clasificar el material.

TABLA 9: Especificación D3350 cédula de clasificación de polietilenos pata tuberías y conexiones

TABLE X3.1 Specification D 3350 Cell Classifications of Polyethylene Pipe and Fittings Materials

Physical Properties	PE Material Designation Code	
	PE 80	PE 100
Density	2, 3 or 4	3 or 4
Melt index	3 ,4, or 5	3, 4, or 5
Flexural modulus	3, 4, 5, or 6	4, 5, or 6
Tensile strength	3, 4, or 5	4, 5, or 6
Slow crack growth resistance (PENT)	6	6
Hydrostatic strength classification	3 or 4 and 5	4 and 6

Fuente: ASTM D 2513 (2009), Gas pressure pipe and fittings produced from polyethylene (pe) materials with minimum required strength (mrs) designation

Además, existe la Norma Venezolana COVENIN 2041-83, CONEXIONES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD). REQUISITOS, establece los requisitos que deben cumplir las conexiones de polietileno de alta densidad, por encaje, empleadas en instalaciones de agua a presión y gas natural, utilizadas para unir tubos de polietileno; dichas conexiones son fabricadas por inyección a una presión de 1,03 Mpa (150 psi). La norma indica lo siguiente:

El polietileno empleado en la fabricación de conexiones deberá ser de composición homogénea y constante, y no deberá tener compuestos que puedan afectar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas.

Se permite el uso de material reciclado, proveniente de la fabricación de las conexiones, siempre que las mismas cumplan con la presente norma.

La densidad debe estar comprendida ente 0,941 g/cm3 y 0,965 g/cm3 ensayado según la norma COVENIN 522.

El índice de fluidez debe ser menor o igual a 0,4 g/10min, cuando se ensaya según la norma COVENIN 1152, a una temperatura de 190°C ± 0,2°C, peso del pistón 2160g ±108g, con un tiempo de corte 360 seg.

El polietileno debe ser estabilizado a los efectos de la luz solar, mediante el uso de mínimo 2% de negro de humo con un tamaño de partícula promedio de 20nm o menos, con un buen grado de dispersión, según norma COVENIN 1710. Las conexiones deben ser de color negro.

La viabilidad del uso de una tubería presurizada de plástico está determinada en primera instancia por el desempeño bajo esfuerzos del material de construcción tomando en cuenta las condiciones previstas de servicio.

PEQUIVEN es la corporación del Estado Venezolano, encargada de producir y comercializar productos petroquímicos, proporcionando el etileno, insumo fundamental para la producción de los polietilenos VENELEN, producidos por la empresa POLINTER. Entre los polietilenos se producen: Polietilenos de alta, media y baja densidad, y lineales de baja densidad, así como mezclas de polietilenos.

Por su parte, Coramer es el representante comercial de las tres principales empresas productoras de resinas plásticas en Venezuela (Propilven, Polinter y Pequiven), encargándose de la comercialización de estos productos.

Los diferentes grados de polietilenos de alta densidad disponibles en el mercado nacional, pueden ser grado: película, soplado y tubería, inyección o rotomoldeo.

Los polietilenos que se producen en el país son los grados: Venelene 6100M, considerado PE80 según norma ISO 9080 y 345444A según norma ASTM D3350, y el 7700M considerado PE100 según norma ISO 9080 y 346546A según ASTM D3350, estos grados cumplen con las especificaciones necesarias para fabricación de tuberías las cuales son producidas por extrusión, mientras que los accesorios son fabricados por procesos de inyección. La diferencia de los requerimientos en cuanto a materiales para estos dos procesos es el índice de fluidez (MFI) del material, para el proceso de extrusión el MFI requerido es menor al de inyección, ya que para este último se necesita mayor fluidez para poder llenar las cavidades del molde.

Los grados Venelene 6100M y 7700M, tienen índices de fluidez de 0,12 y 0,06, respectivamente, medidos a una temperatura de 190ºC y un peso de 2,16Kg. Comparando el índice de fluidez de estos grados con los grados para inyección, se observa que para los grados 6100M y 7700M, es bajo, sin embargo en las especificaciones de la norma COVENIN 2041, indica que el MFI debe ser igual o menor a 0,4 gr/10min, encontrándose en el mismo orden, por lo que estos grados podrían utilizarse para la inyección de estas conexiones, considerando que las condiciones de procesamiento deben ser críticas (altas presiones y altas temperaturas).

4.2.5 Cantidad de materia prima

Tomando la capacidad inicial de la planta para cada una de las piezas y el peso de las piezas del catálogo suministrado por personal de PDVSA Gas, S.A., se obtiene el requerimiento de materia prima. Además se consideró un 20% más, correspondiente a los desperdicios del material. En la TABLA 9 se presentan los requerimientos de materia prima según las piezas a fabricar.

La cantidad de materia prima necesaria para la implantación de esta "FÁBRICA DE ACCESORIOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)", es de 110 toneladas.

La petroquímica venezolana PEQUIVEN se comprometió a suministrar la materia prima, por lo que este aspecto no es limitante para el desarrollo del proyecto.

TABLA 10: Cantidad de materia prima necesaria

Piezas	Capacidad inicial	Peso	Peso*1,2	Kg PEAD
Anillo D 32 MM	388.821	0,07	27.217	32.661
Codo 90° D 32 MM	475.597	0,08	38.048	45.657
Silla 63X32 MM	159.570	0,0026	415	498
Anillo D 63 MM	27.716	0,22	6.098	7.317
Anillo D 90 MM	21.797	0,55	11.988	14.386
Silla 90X32 MM	79.785	0,0026	207	249
Silla 110X32 MM	79.785	0,0026	207	249
				101.017

4.2.6 Especificaciones de Máquina

Los parámetros que caracterizan una máquina de invección, se dividen en tres grupos:

Especificaciones de la unidad de inyección: Diámetro del husillo (D), Volumen teórico de inyección (VTI), Volumen real de inyección (VRI), Capacidad de inyección (CI), Velocidad de inyección, Presión de inyección (PI), Capacidad de Plastificación (CP), Otros datos como: velocidad máxima de rotación del husillo (rpm), torque máximo que se ejerce sobre el husillo (KN*m), número de zonas de calefacción, potencia de calefacción (KW), fuerza máxima de apoyo de la boquilla(KN), radio de la boquilla, tipo de boquilla.

Especificaciones de la unidad de cierre: Fuerza de cierre máxima (FC), Distancia libre entre columnas, Diámetros de las barras, Altura de montaje del molde, Carrera de apertura máxima del molde, Recorrido del expulsor.

Características generales del equipo: Ciclos en vacío, Presión hidráulica del sistema, Potencia de accionamiento, Potencia de calefacción, Potencia instalada, Dimensiones de la máquina, Capacidad del tanque de aceite.

A la hora de seleccionar una Máquina de Inyección, se deben tomar en cuenta todas las especificaciones, sin embargo no todas son críticas, aunque éstas pueden ser utilizadas para escoger entre dos equipos con el fin de obtener el que proporcione mejores beneficios.

Entre los parámetros más críticos para selección de maquinaria para indicar si cierto equipo es capaz o no de producir una pieza, se deben tomar en cuenta primero las dimensiones del molde que se deben encontrar dentro de rango para la unidad de cierre (largo, ancho, distancia libre entre columnas, altura o espesor, apertura requerida para el desmoldeo y sistema de expulsión requerido), segundo la fuerza de cierre requerida, tercero la Capacidad de Inyección y la Capacidad de Plastificación.

4.2.6.a Molde

Los moldes para la fabricación de estas piezas se efectuaran tomando como base las dimensiones de la máquina de inyección seleccionada, por lo que estas no son limitación para la selección del equipo, sin embargo se deben tener en consideración las dimensiones de la pieza.

Estos moldes son de alta complejidad, puesto que se requiere la utilización de machos para poder obtener piezas anulares. Para que el proceso sea continuo es necesaria la utilización de brazos hidráulicos que se encarguen del movimiento de los machos en la apertura y cierre del molde y poder moldear dichas piezas, un ejemplo de éstos se muestra en la figura 18.

FIGURA 18: Molde para inyección de codos de 90º, con sistema interno. Fuente: Oferta de Máquina de inyección Battenfeld Máquina inyectora de plásticos Plus 350/75 UNILOG Bel2

Además, se debe considerar que estas piezas presentan insertos metálicos, como las resistencias y los conectores, lo que se debe tener en cuenta para el proceso de moldeo por inyección.

A través de inspección visual, se pudo intuir la disposición de las piezas en el molde, ya que se puede conocer el plano de partición y el punto de inyección de las piezas, mostrándose en la FIGURA 19, para los anillos, codos de 90 y sillas. De este modo se observó que los moldes necesarios son moldes de 2 placas.

Una vez conocida la disposición de las piezas en el molde se puede calcular el área proyectada para posteriores estimaciones de fuerza de cierre, como parámetro de especificación de equipo.

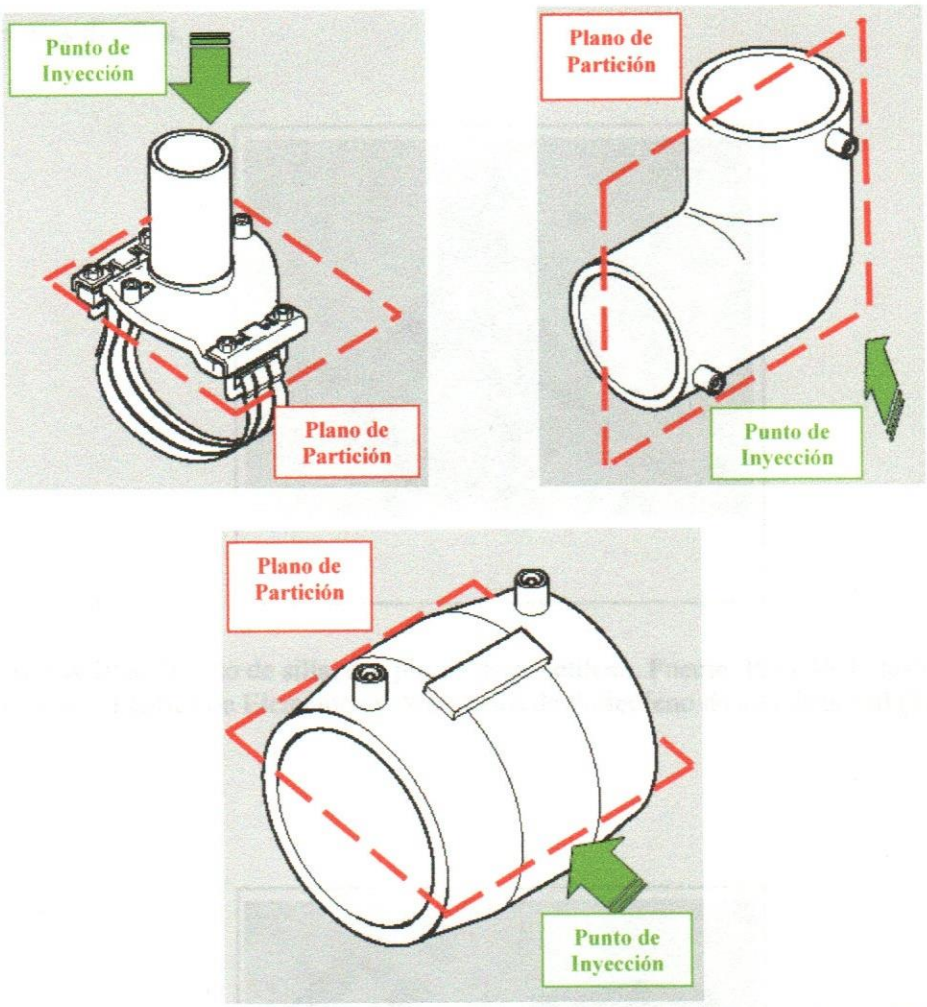


FIGURA 19: Línea de partición y Plano de Inyección para las Sillas, codos de 90°, y anillos.
Fuente: Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System

4.2.6.b Diseño de las sillas.

Las sillas o tapping saddle son conexiones utilizadas para hacer derivación de una línea de transmisión; una vez instaladas, es necesario perforar la tubería con una mecha. Estas cuentan con un sistema de sujeción, para ajustar antes de electrosoldar, luego de ser realizada la unión; el sistema de sujeción no cumple mayor función, el

diseño de éstas puede variar según el fabricante. En la FIGURA 20 se muestran los diferentes diseños.

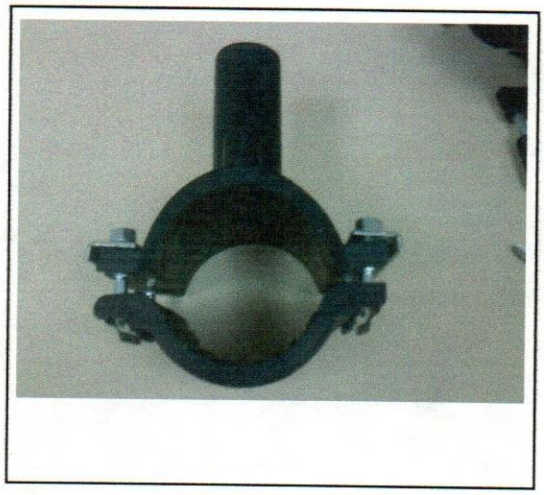


FIGURA 20.a: Diseño de silla, dos piezas de polietileno. Fuente: PDVSA Industrial, S.A. "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)".

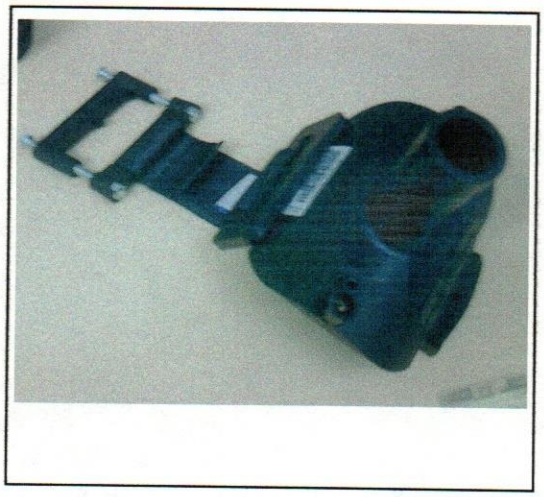


FIGURA 20.b: Diseño de silla, con correa y abrazadera de Polietileno. Fuente: PDVSA Industrial, S.A. "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)".

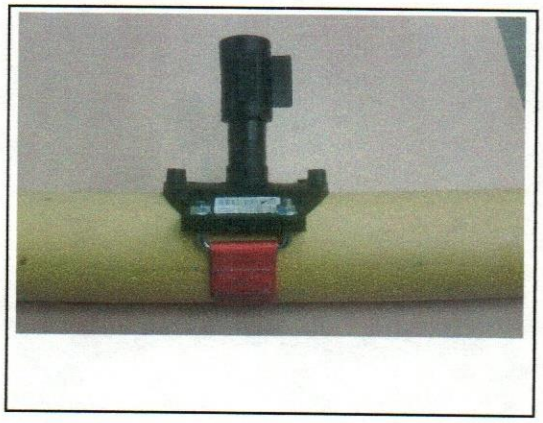


FIGURA 20.c: Diseño de silla, con correa y abrazadera de metal. Fuente: PDVSA Industrial, S.A. "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)".

Se puede observar que el primer diseño, FIGURA 20.a, consta de dos piezas de polietileno por lo que se necesitarían dos cavidad diferentes para la fabricación de las mismas; debe destacarse que sólo la sección que presenta la derivación tiene la resistencia y los conectores para realizar la electrofusión, puesto que la otra sección tiene como única función la sujeción de la pieza a la tubería. Por su parte, las piezas de la FIGURA 20.b y c utilizan como pieza de sujeción una correa con abrazaderas, variando el diseño de estas últimas. El diseño presentado en la FIGURA 20.b presenta agarraderas de polietileno, consta de dos abrazaderas, una completa, y otra abrazadera de dos partes que es la que permite la colocación alrededor de la tubería, por lo que es necesario cuatro cavidades diferentes para la fabricación de las mismas, lo que aumentaría los costos en relación al molde y maquinaria necesaria; por su parte, la silla presentada en la figura 20.c, consta de abrazaderas de metal, por lo que sólo se necesitaría del diseño de una cavidad, siendo este el mejor diseño desde el punto de vista económico para fabricar.

4.2.6.c Parámetros de Especificaciones de Máquinas

Fuerza de Cierre, Capacidad de Inyección, Y Capacidad de Plastificación

TABLA 11: Especificaciones de Máquina: Fuerza de cierre, Capacidad de inyección y Capacidad de plastificación.

Piezas	Fuerza de Cierre (Ton)	Capacidad de Inyección (gr)	Capacidad de Plastificación (kg/hr)
Anillo D 32 MM	13	73,83	0,050
Anillo D 63 MM	32	232,05	0,077
Anillo D 90 MM	66	580,13	0,145
Codo 90° D 32 MM	15	84,38	0,309
Silla 63X32 MM	45	2,11	0,003
Silla 90X32 MM	56	2,74	0,004
Silla 110X32 MM	68	2,74	0,004

Fuente: EUROMAP 19 (1995), "Máquinas de Inyección: Determinación de la capacidad de Plastificación".

En la TABLA 11 se presentan las especificaciones necesarias de maquinarias, para cada una de las piezas. Se puede observar que al aumentar el diámetro, aumentan las especificaciones de capacidad de inyección, capacidad de plastificación y fuerza de cierre; las dos primeras se deben a que al aumentar el diámetro aumenta la cantidad de material, mientras que el aumento en la fuerza de cierre es debido a que al aumentar las dimensiones, aumenta el área proyectada.

Se puede observar que la capacidad de inyección y capacidad de plastificación requerida para la fabricación de las sillas, es menor que para los anillos y los codos, debido al diseño de la pieza, por su parte, la fuerza de cierre es afectada en mayor medida por el área proyectada.

Además se puede tomar en cuenta que los resultados obtenidos, indican que las máquinas de inyección requeridas para la fabricación de estos elementos y accesorios son pequeñas. Debe tenerse presente que para la selección de maquinaria, se debe tomar en cuenta la carrera de apertura de la maquinaria, la distancia entre columnas, las dimensiones de las piezas, y los accesorios extras necesarios para la fabricación de las mismas; además de las especificaciones presentadas en la TABLA 11.

4.3 Estudio Económico – Financiero

El estudio económico- financiero tiene como objetivo determinar los recursos necesarios para la implementación del proyecto, tomando en cuenta todos los factores establecidos en el estudio de mercado y técnico, con el fin de obtener la rentabilidad, y así concluir el potencial de éxito de ser implementado el proyecto.

4.3.1 Maquinarias y equipo de producción

En la tabla 12 se presenta el resumen de los equipos necesarios para el arranque de la planta. El costo total incluye el traslado desde la planta en Estados Unidos, transporte hasta puerto venezolano, impuestos, aranceles y nacionalización. No se tomó en cuenta maquinaria y equipos de producción nacionales puesto que el galpón donde operará la planta se encuentra construido.

TABLA 12. Maquinaria y equipos de producción

MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN						
(Expresados en euros, US$ doláres y BsF)						
Cód	Descripción	Costo total		Costo	Cantidad	Costo Total en Planta Vzla
		Euros	US$	BsF	Und	BsF
	Máquina de inyección	30.000		88.500	9	796.500
	Molde		110.000	286.000	9	2.574.000
	Total M y E Importados	**30.000**	**110.000**			**3.370.500**
	Total Maquinaria y Equipos de producción nacionales					**0**
	TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN					**3.370.500**

Se tiene entonces que el monto correspondiente a maquinarias y equipos de producción es de 3.370.500 BsF.

4.3.2 Inversión total

En la tabla 13 se muestran los costos de inversión causados durante la fase 1 del proyecto, relacionados con su instalación, construcción y puesta en marcha. En esta tabla se evidencia que el aporte propio es del 100%, esto debido a que PDVSA gas, será el organismo que realizará el desembolso. No se realizaran solicitudes de créditos, puesto que el estado venezolano realizará el total de la inversión.

TABLA 13. Inversión total

INVERSIÓN TOTAL

(Expresado en BsF)

		FASE I - PRIMER AÑO						
		Inversión realizada			Impuestos al valor agregado			Inversión Total + Iva Total
		Aporte Propio	Aporte de terceros	Inversión total	Aporte Propio	Aporte de terceros	IVA total	
	Activos Fijos							
	Máq. y equipos importados	3.370.500	0	3.370.500		0	0	3.370.500
A	**Total Activos Fijos**	**3.370.500**	**0**	**3.370.500**	**0**	**0**	**0**	**3.370.500**
	Otros Activos							
	Costo financiero del crédito	0		0				0
	Ingeniería del proyecto	0		0				0
	Estudio de factibilidad	0		0				0
	Instalación y montaje	67.410		67.410	8.089		8.089	75.499
	Pruebas en caliente	5.051		5.051	606		606	5.657
	Imprevistos y varios	84.263		84.263	10.112		10.112	94.374
B	**Total Otros Activos**	**156.723**	**0**	**156.723**	**18.807**	**0**	**18.807**	175.530
C	**TOTAL ACTIVOS (A + B)**	**3.527.223**	**0**	**3.527.223**	**18.807**	**0**	**18.807**	**3.546.030**
	Capital de Trabajo							
	Rezago entre ingresos y egresos	497.829		497.829				497.829
	IVA Mat. Primas y Gtos. Fabricación	65.342		65.342				65.342
D	**Total Capital de Trabajo**	**563.171**	**0,00**	**563171,18**				**563171,1795**
E	**INVERSIÓN TOTAL (C+D)**	**4.090.395**	**0**	**4.090.395**	**18.807**	**0**	**18.807**	**4.109.201**
F	**Distribución Porcentual**	**100,00%**	**0,00%**	**100,00%**				

En este cuadro se puede verificar lo siguiente:

a.- La instalación y montaje, referida a la contratación de los equipos, estarán bajo la dirección de un personal responsable, el mismo lo instalará y lo pondrá a funcionar. Este costo se calculó como un 2% del valor de la maquinaria y equipos importados.

b.- Las pruebas en caliente se refiere a la corrida de la maquinaria y equipo para evitar que se presenten problemas en su funcionamiento cuando la producción arranque formalmente. Para ello es necesario utilizar materia prima equivalente a medio mes de producción del primer año de operaciones.

c.- Imprevistos y varios: se refiere a los gastos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, p.e: gasto de los registros jurídicos de la empresa. Se tomó un 2,5% del total de activos fijos adquiridos.

d.- El capital de trabajo: que representa el rezago entre ingresos y egresos.

La inversión total para el proyecto es de 4.108.201 BsF y la misma será asumida en un 100% por PDVSA.

4.3.3 Estado de resultados

La tabla 14 presenta los valores totales, que permiten detectar los resultados contables y los valores unitarios que permiten apreciar el comportamiento de cada rubro sobre la base de una unidad de producción, esto permite la toma de decisiones.

TABLA 14. Estado de resultados

ESTADO DE RESULTADOS

Valores totales

(Expresado en BsF)

		Primer Año	Segundo Año	Tercer Año	Cuarto Año	Quinto Año	Sexto Año
	PRODUCCIÓN TOTAL (Kg)		**48.488**	**56.569**	**64.651**	**72.732**	**80.814**
A	**INGRESOS POR VENTAS**		**4.510.465**	**5.262.210**	**6.013.954**	**6.765.698**	**7.517.442**
	Materia prima		121.220	141.424	161.627	181.831	202.034
	Nómina		289.500	318.450	379.335	417.269	458.995
	Gastos de fabricación		2.492.112	2.663.729	2.844.800	3.029.829	3.221.817
B	**Costo de ventas**		**2.902.832**	**3.123.602**	**3.385.762**	**3.628.928**	**3.882.846**
C	**Utilidad de producción (A-B)**		**1.607.633**	**2.138.607**	**2.628.192**	**3.136.770**	**3.634.596**
D	Depreciación y Amortización		170.860	170.860	170.860	112.350	112.350
E	**Utilidad antes de int/imp (C-D)**		**1.436.773**	**1.967.747**	**2.457.332**	**3.024.420**	**3.522.246**
F	Intereses crediticios		0	0	0	0	0
G	**Utilidad antes de impuestos (E-F)**		**1.436.773**	**1.967.747**	**2.457.332**	**3.024.420**	**3.522.246**
H	Impuesto sobre la renta		32.500	32.500	32.500	32.500	32.500
I	**UTILIDAD NETA (G+H)**		**1.469.273**	**2.000.247**	**2.489.832**	**3.056.920**	**3.554.746**

Valores unitarios

		Primer Año	Segundo Año	Tercer Año	Cuarto Año	Quinto Año	Sexto Año
	PRODUCCIÓN TOTAL (Kg)		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
A	**INGRESOS POR VENTAS**		**93,02203111**	**93,02203111**	**93,02203111**	**93,02203111**	**93,02203111**
	Materia prima		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
	Nómina		5,97	5,63	5,87	5,74	5,68
	Gastos de fabricación		51,40	47,09	44,00	41,66	39,87
B	**Costo de ventas**		**59,87**	**55,22**	**52,37**	**49,89**	**48,05**
C	**Utilidad de producción (A-B)**		**33,16**	**37,80**	**40,65**	**43,13**	**44,98**
D	Depreciación y Amortización		3,52	3,02	2,64	1,54	1,39
E	**Utilidad antes de int/imp (C-D)**		**29,63**	**34,78**	**38,01**	**41,58**	**43,58**
F	Intereses crediticios		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	**Utilidad antes de impuestos (E-F)**		**29,63**	**34,78**	**38,01**	**41,58**	**43,58**
H	Impuesto sobre la renta		0,67	0,57	0,50	0,45	0,40
I	**UTILIDAD NETA (G+H)**		**30,30**	**35,36**	**38,51**	**42,03**	**43,99**

Observando la utilidad neta se concluye que el proyecto presenta utilidad contable desde el primer año de operaciones.

En relación a los valores unitarios se observa que los ingresos se mantienen constantes a lo largo de la proyección, la nómina también presenta crecimiento, los gastos de fabricación decrecen al igual que la depreciación y amortización.

Se verificó que la utilidad neta por Kg crece desde el segundo año hasta el sexto año, confirmando así la presencia de productividad en la empresa.

4.3.4 Rentabilidad de la inversión

Se presenta la tabla 15 con un resumen de los valores obtenidos:

TABLA 15. Rentabilidad de la inversión

	RENTABILIDAD DE LA INVERSIÒN						
(Expresado en BsF)							
		Primer Año	Segundo Año	Tercer Año	Cuarto Año	Quinto Año	Sexto Año
	PRODUCCIÓN TOTAL (Kg)	0	48.488	56.569	64.651	72.732	80.814
	Tasa de Costo de Capital	**25,00%**					
	RENTABILIDAD DEL NEGOCIO						
	Inversiòn Realizada						
	Inversiòn total	**-4.090.395**					
	Impuesto al valor agregado	**-18.807**					
A	Inversiòn total + IVA	-4.109.201					
B	Saldo de caja	563.171	1.660.636	2.191.610	2.681.195	3.182.752	1.067.017
C	Saldo de caja neto SCN (A+B)	-3.546.030	1.660.636	2.191.610	2.681.195	3.182.752	1.067.017
D	SCN Descontado	-2.836.824	1.062.807	1.122.105	1.098.217	1.042.924	279.712
E	SCND Acumulado	-2.836.824	-1.774.017	-651.913	446.305	1.489.229	1.768.941
	Valor Presente Neto	**1.768.941**					
	Tasa Interna de Retorno	**51,75%**					
	Periodo de recuperaciòn	**2,58 años**					
	RENTABILIDAD DEL PROMOTOR						
	Inversiòn Realizada						
	Inversiòn Propia	**-4.090.395**					
	Impuesto al valor agregado	**-18.807**					
A	Inversiòn Propia + IVA	-4.109.201					
B	Saldo de caja	563.171	1.660.636	2.191.610	2.681.195	3.182.752	1.067.017
C	Saldo de caja neto SCN (A+B)	-3.546.030	1.660.636	2.191.610	2.681.195	3.182.752	1.067.017
D	SCN Descontado	-2.836.824	1.062.807	1.122.105	1.098.217	1.042.924	279.712
E	SCND Acumulado	-2.836.824	-1.774.017	-651.913	446.305	1.489.229	1.768.941
	Valor Presente Neto	**1.768.941**					
	Tasa Interna de Retorno	**51,75%**					
	Periodo de recuperaciòn	**2,58 años**					

La tasa interna de retorno es 2,07 veces mayor que la tasa de costo de capital, esto quiere decir que el proyecto es altamente rentable y que supera las expectativas establecidas por PDVSA como promotor del negocio.

El tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto es de 2,58 años.

4.3.5 Análisis de sensibilidad

4.3.5.1 Fase 1: Cambio de magnitud de los parámetros.

En la tabla 16 se calculó el efecto de los rangos de variación de los diecinueve parámetros seleccionados sobre el valor original de la TIR de la inversión total, siendo el único parámetro crítico el descenso de la capacidad utilizada del segundo año del proyecto, con una disminución del 20% coloca la TIR en 27,71%.

TABLA 16. Análisis de Sensibilidad Fase 1

ANALISIS DE SENSIBILIDAD FASE 1							
Cambio de magnitud de los parámetros seleccionados							
(Expresado en diversas unidades)				**Tasa interna de retorno**			
	Valor del parámetro		**Rangos de variación**	**TIR propia**	**TIR total**	**TIR propia**	**TIR total**
	Original	**Modificado**		**Valores originales**		**Valores ajustados**	
				51,75%	**51,75%**	**34,50%**	**34,50%**
Clasificación de los parámetros				**Valores modificados**			
Parámetros inflacionarios							
1) Tasa de cambio: US$ por euro	2,95	**3,25**	10,00%	50,22%	50,22%	NC	CRÍTICO
2) Tasa de cambio: BsF por US$	2,60	**3,12**	20,00%	42,95%	42,95%	NC	NC
3) Inflación importada	2,50%	**7,50%**	200,00%	46,14%	46,14%	NC	NC
4) Tasa de interés anual nominal	25,00%	**55,00%**	120,00%	51,75%	51,75%	NC	NC
Parámetros de ingresos							
5) Anillo D 32 MM	1,92	**1,54**	-20,00%	51,54%	51,54%	NC	NC
6) Codo 90° D 32 MM	0,23	**0,18**	-20,00%	51,72%	51,72%	NC	NC
7) Silla 63X32 MM	285,81	**228,65**	-20,00%	38,16%	38,16%	NC	NC
8) Anillo D 63 MM	0,61	**0,49**	-20,00%	51,75%	51,75%	NC	NC
9) Anillo D 90 MM	0,23	**0,19**	-20,00%	51,75%	51,75%	NC	NC
10) Silla 90X32 MM	427,51	**342,01**	-20,00%	41,72%	41,72%	NC	NC
11) Silla 110X32 MM	427,51	**342,01**	-20,00%	41,72%	41,72%	NC	NC
Parámetros de mercado							
12) Porcentaje de capacidad utilizada 2do. Año	60,00%	**48,00%**	-20,00%	27,71%	27,71%	CRÍTICO	CRÍTICO
13) Incremento anual de la capacidad utilizada	10,00%	**5,00%**	-50,00%	38,33%	38,33%	NC	NC
Parámetros técnicos							
14) Pérdida promedio en el proceso	20,00%	**23,00%**	15,00%	45,51%	45,51%	NC	NC
Parámetros laborales							
15) Absentismo laboral	20,00	**18,00**	-10,00%	37,20%	37,20%	NC	NC
16) Incremento anual por productividad	10,00%	**13,00%**	30,00%	51,75%	51,75%	NC	NC
Parámetros fiscales							
17) Valor de la unidad tributaria	65,00	**130,00**	100,00%	52,75%	52,75%	NC	NC
18) Aporte al seguro social obligatorio	8,00%	**16,00%**	100,00%	51,08%	51,08%	NC	NC
Parámetros socio-políticos							
19) Porcentaje de prestaciones sociales	25,00%	**37,50%**	50,00%	51,75%	51,75%	NC	NC

4.3.5.2 Fase 2. TIR total igual a cero

En este caso se iguala a cero la TIR total, lo cual representaría que debe cerrarse la empresa pues la inversión se recuperaría a valor nominal.

TABLA 17.Análisis de sensibilidad Fase 2.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD FASE 2						
Determinación del rango de variación de los parámetros seleccionados para una TIR Total igual a cero						
(Expresado en diversas unidades)				Tasa interna de retorno		
	Valor del parámetro		Rangos de variación	TIR propia	TIR total	Prioridad de Riesgo de los Parámetros
	Original	Modificado		Valores originales		
				27,71%	0,00%	
Clasificación de los parámetros				Valores modificados		
Parámetros inflacionarios						
1) Tasa de cambio: US$ por euro						
2) Tasa de cambio: pesos por US$			0,00%			
3) Inflación importada						
4) Tasa de interés anual nominal			0,00%			
Parámetros de ingresos						
5) Anillo D 32 MM			0,00%			
6) Codo 90° D 32 MM			0,00%			
7) Silla 63X32 MM			0,00%			
8) Anillo D 63 MM			0,00%			
9) Anillo D 90 MM			0,00%			
10) Silla 90X32 MM			0,00%			
11) Silla 110X32 MM			0,00%			
Parámetros de mercado						
12) Porcentaje de capacidad utilizada 2do. Año	0,6	38,40%	-96,00%	18,47	0	1
13) Incremento anual de la capacidad utilizada			0,00%			
Parámetros técnicos						
14) Pérdida promedio en el proceso						
Parámetros laborales						
15) Absentismo laboral			0,00%			
16) Incremento anual por productividad						
Parámetros fiscales						
17) Valor de la unidad tributaria						
18) Aporte al seguro social obligatorio						
Parámetros socio-políticos						
19) Porcentaje de prestaciones sociales			0,00%			

El incremento anual de la capacidad utilizada tendría que reducirse en un 96% para que la TIR sobre la inversión fuera igual a cero.

4.3.5.3 Fase 3. Determinación de una TIR negativa sobre la inversión total por acumulación de parámetros.

En este caso se tomó una variación o reducción de la capacidad instalada en el segundo año de un 5% en vez de un 20%.

TABLA 18. Análisis de Sensibilidad Fase 3

Determinación de una TIR negativa sobre la inversión total por acumulación de parámetros						
(Expresado en diversas unidades)				Tasa interna de retorno		
	Valor del parámetro		Rangos de variación	TIR propia	TIR total	Prioridad de Riesgo de los Parámetros
	Original	Modificado		Valores originales		
				45,98%	45,98%	
Clasificación de los parámetros				Valores modificados		
Parámetros inflacionarios						
1) Tasa de cambio: US$ por euro						
2) Tasa de cambio: BsF por US$			0,00%			
3) Inflación importada						
4) Tasa de interés anual nominal			0,00%			
Parámetros de ingresos						
5) Anillo D 32 MM			0,00%			
6) Codo 90° D 32 MM			0,00%			
7) Silla 63X32 MM			0,00%			
8) Anillo D 63 MM			0,00%			
9) Anillo D 90 MM			0,00%			
10) Silla 90X32 MM			0,00%			
11) Silla 110X32 MM			0,00%			
Parámetros de mercado						
12) Porcentaje de capacidad utilizada 2do. Año	0,6	0,57	-5,00%	45,98	45,98	1
13) Incremento anual de la capacidad utilizada			0,00%			
Parámetros técnicos						
14) Pérdida promedio en el proceso						
Parámetros laborales						
15) Absentismo laboral			0,00%			
16) Incremento anual por productividad						
Parámetros fiscales						
17) Valor de la unidad tributaria						
18) Aporte al seguro social obligatorio						
Parámetros socio-políticos						
19) Porcentaje de prestaciones sociales			0,00%			

Al disminuir el incremento anual de la capacidad utilizada la TIR sigue siendo positiva.

Los resultados de los estudios de mercado, técnico, económico y financiero del proyecto indican que es factible, razón por la cual puede instalarse la fábrica de accesorios PEAD en Venezuela.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La capacidad de producción de la fábrica será de 388.821 anillos de 32mm, 475.597 codos de 90° de 32mm, 159.570 sillas de 63*32mm, 27.716 anillos de 63mm, 21.797 anillos de 90mm, 79.785 sillas de 90*32mm, y 79.785 sillas de 110*32mm; para lo cual se necesitaran 9 máquinas de inyección.

Según el estudio de mercado existe una demanda insatisfecha en nuestro país y debido a la magnitud del plan de Gasificación es factible desarrollar una planta de accesorios PEAD.

Según el estudio técnico, se requieren 9 máquinas con sus 9 moldes, las mismas son vendidas por un fabricante en Estados Unidos de América, se cuenta además con la especificación al detalle de los accesorios a fabricar, razón por la cual es factible técnicamente desarrollar una planta de accesorios PEAD.

Según el estudio económico – financiero se obtuvo un VPN de 51,75% y una TIR de 2,58 años, en comparación con la tasa de costo de capital que es de 25%, esto quiere decir que debido a la alta rentabilidad del proyecto es factible su ejecución.

Debido a las ventajas que presenta la producción de estos elementos en el país, se recomienda buscar maneras de penetrar con esta tecnología en los mercados existentes de conexiones y accesorios de tuberías, de modo de aumentar la demanda y poder justificar la instalación de una planta de mayor dimensión y que fabrique mayor variedad de piezas. Para esto se puede pensar en prestar servicio de electrofusión, debido a que se necesita un equipo especial para realizar la soldadura, de este modo

se podrá incluir el uso de estas conexiones en otros mercados, ofreciendo alta seguridad en las instalaciones. Además se pueden hacer acuerdos de servicio con el sector construcción, para aumentar el mercado seguro de estos accesorios, ejemplo con PEQUIVEN por las Petrocasas, entre otros.

Se pueden limitar los diámetros utilizados por PDVSA Gas, S.A. eliminando uno de los diámetros mayores (90 ó 110 mm) de modo de unificar los requerimientos de estos diámetros en uno solo, puesto que no hay diferencia en condiciones de usos de los mismos.

CAPITULO VI. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo consiste en la descripción de las etapas para la elaboración del trabajo especial de grado presentado.

- Selección del tema a desarrollar
- Elaboración del anteproyecto
- Asesoría durante el desarrollo del trabajo especial de grado
- Cumplimiento de objetivos y
- Lecciones aprendidas.

6.1 Selección del tema

Actualmente se desarrolla entre dos filiales de PDVSA un estudio completo para evaluar la posibilidad de cubrir la demanda de un proyecto de gran importancia como es la Gasificación Nacional con una fábrica en nuestro país que cubra los requerimientos de materiales y accesorios. Una de esas filiales cuenta con un departamento de procura que maneja toda la información necesaria para llevar a cabo la investigación. El fácil acceso a los datos y la cooperación en el desarrollo de un estudio similar, dio pie a la selección del tema.

6.2 Elaboración del anteproyecto

Se inició con los lineamientos impartidos en la asignatura seminario de trabajo especial de grado.

Se plantearon los marcos metodológico y conceptual, los mismos fueron ampliados una vez que se iniciaron los estudios para determinar la factibilidad. Con esto se dio orientación desde un principio al proyecto generando mayor precisión en la búsqueda de información y evitando la pérdida de tiempo.

6.3 Asesoría durante el desarrollo del trabajo especial de grado

Se establecieron reuniones con el asesor a fin de aclarar dudas y evaluar el avance del trabajo. Con esto se logra una mayor calidad y el cumplimiento en fecha de los objetivos.

6.4 Cumplimiento de objetivos

Los objetivos establecidos fueron cumplidos a cabalidad. Su correcta definición garantiza el desarrollo exitoso del trabajo.

Se realizaron los estudios de mercado, técnico y económico financiero que permitieron obtener la rentabilidad del proyecto y establecer la factibilidad del mismo.

6.5 Lecciones aprendidas

El trabajo especial de grado requiere un alto grado de dedicación a fin de culminarlo en el tiempo establecido. Las reuniones con el asesor son de gran importancia puesto que permite aclarar ideas y establecer parámetros para la elaboración del trabajo.

Se debe consultar a varios asesores en cuanto a la metodología pues se constato que existen criterios diversos de evaluación.

Se deben realizar consultas bibliográficas de trabajos recientes y acorde con el estudio que se lleva a cabo.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM D2513,(2009) "Standard Specification for Thermoplastic gas pressure pipe, tubing, and fittings".

ASTM D3350 (2008), "Standard Specification for Polyethylene plastics pipe and fittings materials"

Bello, D (2005) "Estudio de factibilidad instalación y puesta en marcha de una sede de adiestramiento que opere en la zona metropolitana del estado Anzoátegui". Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. UCAB. Caracas.

Blanco, A (2008). Formulación y Evaluación de Proyectos. (4ta Ed.) Caracas: SENPRESS C.A.

Catálogo de productos ELOFIT, empresa GECO System, Suministrado por PDVSA Gas, S.A.

Censo 2001, Instituto Nacional de Estadística (INE). Disponible en Internet: http://www.ine.gov.ve/

Cervantes, L. Curiel, E. Pavia, C. Soto, F. (2005), "Maquina de inyección de Plástico", Universidad de Guadalajara.

Constructor Camigas, "Soldadura por electrofusión", Disponible en Internet: http://www.camigas.cl/servicios/electrofusion.htm, consultado el 30 de enero de 2010.

CORAMER, Catálogo grados de Polietileno de Alta Densidad, Disponible en Internet: http://www.coramer.com/home1.asp, consultado el 22 de enero de 2010

COVENIN 2041 (1983), "Conexiones de Polietileno de Alta Densidad PEAD, Requisitos".

Curso avanzado en moldeo por inyección, dictado por el Dr. Antonio Gadillo. USB, 2004.

EUROMAP 19 (1995). "Máquinas de Inyección: Determinación de la capacidad de Plastificación"

Fabricación y Reparación de Maquinas de electrofusión, MGSC SRL. Disponible en Internet: http://www.mgsc.com.ar/que%20es%20la%20electrofusion.htm, consultado el 30 de enero de 2010

Friend, G (2008). "Enciclopedia finanzas y negocios" El Nacional, España.

Grupo WOL. Disponible en Internet www.grupowol.com consultada el 22 de enero de 2010

"Inyección de termoplásticos", Disponible en Internet http://www.mailxmail.com/curso-inyeccion-termoplasticos/maquina-tipos consultada el 20 de enero de 2010

ISO 12162, "Materiales termoplásticos para tuberías y conexiones para aplicaciones con presión- Clasificación y Designación- Coeficiente global de diseño"

ISO 9080, "Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos - Métodos de extrapolación de los datos de ruptura por esfuerzo hidrostático para determinar la resistencia hidrostática a largo plazo de los materiales para tuberías". 2003

Medina, F (2001) "Estudio factibilidad económica de la instalación de una granja camaronera en Venezuela". Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. UCAB. Caracas.

Mink, W.(1997) "El plástico en la industria. Inyección de plástico". Edit Gustavo Gili,S.A. Barcelona.

"Moldeo por Inyeccion" Disponible en Internet: http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P668.423CDP226/anexos.pdf. Consultada el 22 de enero de 2010

Munns, M.G, (1976), "Plantas de moldeo de plástico por inyección" Edit. INDEX, Barcelona.

Noguera, R (2007), "Estudio de factibilidad económica para la instalación y puesta en marcha de una planta integral de producción de coque metalúrgico en Puerto Ordaz". Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. UCAB. Puerto Ordaz.

NOTIPLASTIC (2009), "Variaciones de Precios de Polietileno y Polipropileno" AVIPLA.

Oferta realizada a la UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR, de una Máquina de inyección Battenfeld Máquina inyectora de plásticos Plus 350/75 UNILOG Bel2, 2006

Oferta realizada por ALTEMA a PDVSA Industrial, S.A., para el proyecto "FÁBRICA DE ENVASADO Y EMPAQUETADO DE ALIMENTOS", 2008

PDVSA Gas, S.A. (2008), "Plan de Gasificación"

PDVSA (1999), "GGPIC (Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital)"

PDVSA (2006), Plan Siembra Petrolera (2006-2016).

PDVSA Industrial, S.A. (2008), "Proyecto Fábrica de Elementos y Accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)".

POLEMAN "Electrofusión definición", Disponible en Internet: http://www.polemancom.com/termofusion-y-electrofusion.htm, consultado el 22 de enero de 2010

PROMATERIALES (2008). "Tuberías de Materiales plásticos" protiendas, S.L. Madrid

Proyecto de Norma Nch 3152 c2008. "Métodos de unión de tuberías de polietileno (PE) para instalaciones sanitarias – Termofusión, electrofusión, mecánico"

Ramírez, T (2007). "¿Cómo hacer un proyecto de investigación?. Caracas. Liven editores.

REVINCA, C.A. "Procedimiento de soldadura" Disponible en Internet: www.revinca.com/inspeccionlab.pdf, consultado el 20 de enero de 2010

Sabino, C (2000). "El proceso de investigación". Caracas. Editorial Panapo.

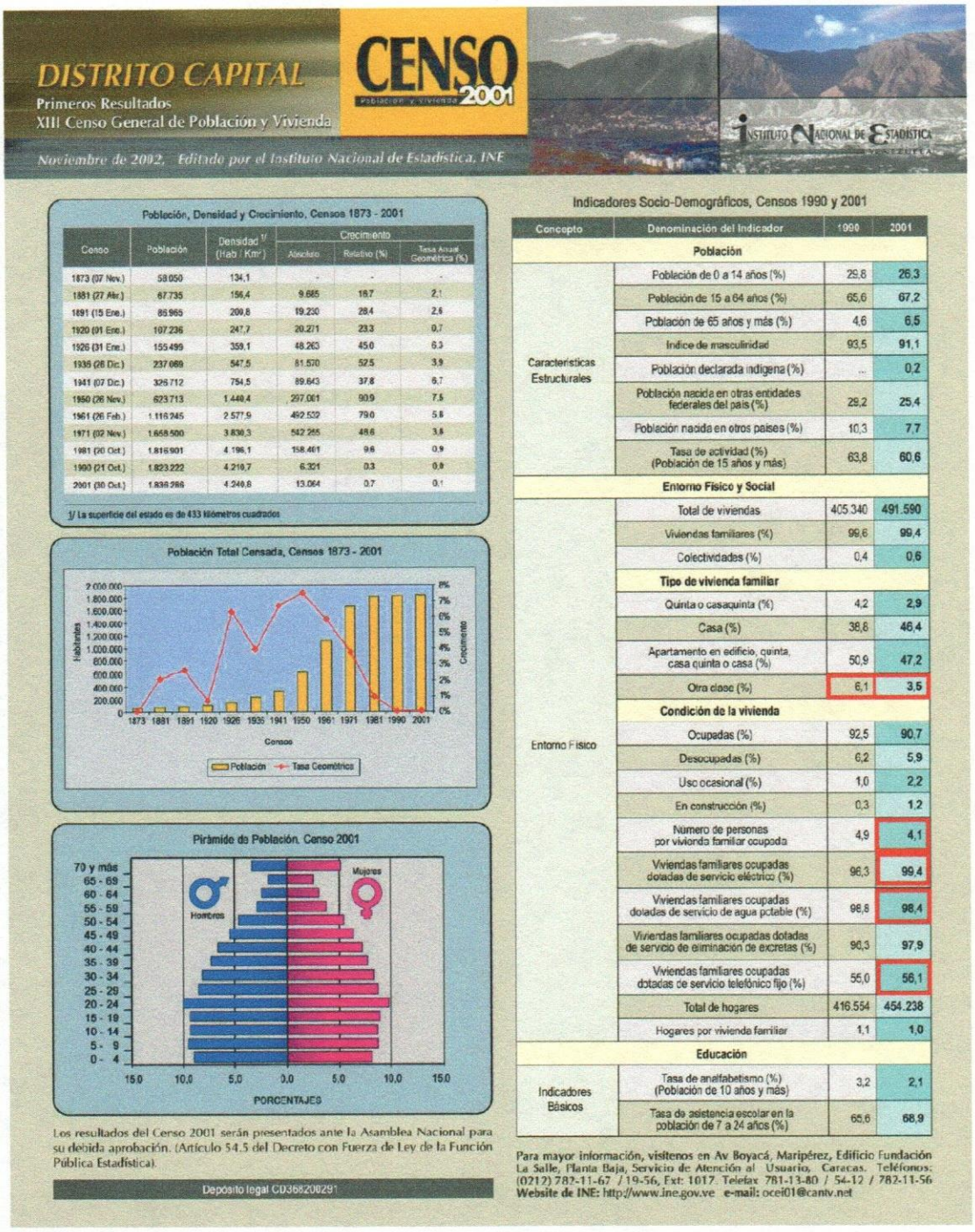
UCAB (2009), "Instructivo integrado para trabajos especiales de grado (TEG)". Caracas.

Universidad EAFIT (2007), "Proceso de inyección".

UPEL (2008), "Manual de trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Upel".

ANEXOS

ANEXO 1: Censo 2001 del Instituto Nacional de Estadística (INE)



DISTRITO CAPITAL

Primeros Resultados

XIII Censo General de Población y Vivienda

CENSO 2001 Población y Vivienda

Noviembre de 2002, Editado por el Instituto Nacional de Estadística, INE

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Población, Densidad y Crecimiento, Censos 1873 - 2001

Censo	Población	Densidad 1/ (Hab / Km²)	Crecimiento		
			Absoluto	Relativo (%)	Tasa Anual Geométrica (%)
1873 (07 Nov.)	58 050	134,1	-	-	-
1881 (27 Abr.)	67 735	156,4	9.685	16,7	2,1
1891 (15 Ene.)	86 965	200,8	19.230	28,4	2,6
1920 (01 Ene.)	107 236	247,7	20.271	23,3	0,7
1926 (31 Ene.)	155 499	359,1	48.263	45,0	6,3
1936 (26 Dic.)	237 069	547,5	81.570	52,5	3,9
1941 (07 Dic.)	326 712	754,5	89.643	37,8	6,7
1950 (26 Nov.)	623 713	1 440,4	297.001	90,9	7,5
1961 (26 Feb.)	1 116 245	2 577,9	492.532	79,0	5,8
1971 (02 Nov.)	1 658 500	3 830,3	542 255	48,6	3,8
1981 (20 Oct.)	1 816 901	4 196,1	158.401	9,6	0,9
1990 (21 Oct.)	1 823 222	4 210,7	6.321	0,3	0,0
2001 (30 Oct.)	1 836 266	4 240,6	13.064	0,7	0,1

1/ La superficie del estado es de 433 kilómetros cuadrados

Población Total Censada, Censos 1873 - 2001

Pirámide de Población. Censo 2001

Los resultados del Censo 2001 serán presentados ante la Asamblea Nacional para su debida aprobación. (Artículo 54.5 del Decreto con Fuerza de Ley de la Función Pública Estadística).

Depósito legal CD36520029

Indicadores Socio-Demográficos, Censos 1990 y 2001

Concepto	Denominación del Indicador	1990	2001
	Población		
Características Estructurales	Población de 0 a 14 años (%)	29,8	26,3
	Población de 15 a 64 años (%)	65,6	67,2
	Población de 65 años y más (%)	4,6	6,5
	Índice de masculinidad	93,5	91,1
	Población declarada indígena (%)	...	0,2
	Población nacida en otras entidades federales del país (%)	29,2	25,4
	Población nacida en otros países (%)	10,3	7,7
	Tasa de actividad (%) (Población de 15 años y más)	63,8	60,6
	Entorno Físico y Social		
Entorno Físico	Total de viviendas	405.340	491.590
	Viviendas familiares (%)	99,6	99,4
	Colectividades (%)	0,4	0,6
	Tipo de vivienda familiar		
	Quinta o casaquinta (%)	4,2	2,9
	Casa (%)	38,8	46,4
	Apartamento en edificio, quinta, casa quinta o casa (%)	50,9	47,2
	Otra clase (%)	6,1	3,5
	Condición de la vivienda		
	Ocupadas (%)	92,5	90,7
	Desocupadas (%)	6,2	5,9
	Uso ocasional (%)	1,0	2,2
	En construcción (%)	0,3	1,2
	Número de personas por vivienda familiar ocupada	4,9	4,1
	Viviendas familiares ocupadas dotadas de servicio eléctrico (%)	96,3	99,4
	Viviendas familiares ocupadas dotadas de servicio de agua potable (%)	96,8	98,4
	Viviendas familiares ocupadas dotadas de servicio de eliminación de excretas (%)	96,3	97,9
	Viviendas familiares ocupadas dotadas de servicio telefónico fijo (%)	55,0	56,1
	Total de hogares	416.554	454.238
	Hogares por vivienda familiar	1,1	1,0
	Educación		
Indicadores Básicos	Tasa de analfabetismo (%) (Población de 10 años y más)	3,2	2,1
	Tasa de asistencia escolar en la población de 7 a 24 años (%)	65,6	68,9

Para mayor información, visítenos en Av Boyacá, Maripérez, Edificio Fundación La Salle, Planta Baja, Servicio de Atención al Usuario, Caracas. Teléfonos: (0212) 782-11-67 / 19-56, Ext: 1017. Telefax 781-13-80 / 54-12 / 782-11-56 **Website de INE:** http://www.ine.gov.ve **e-mail:** ocei01@cantv.net

ANEXO 2: Hoja técnica Polietileno Venelene 6100M

Polietilenos Venelene®
Hoja Técnica

POLINTER

Venelene® 6100M

Polietileno de Alta Densidad (PEAD)
Grado: Tubería

Elementos distintivos:

- Excelente procesabilidad, rigidez, resistencia al impacto
- Sobresaliente ESCR
- Clasificación PE 80 según la norma ISO 9080
- Clasificación 345444A según la norma ASTM D3350

Aplicaciones Típicas:

- Tuberías para acueductos, gas, riego, drenaje y telecomunicaciones

Recomendaciones de Procesamiento:

- Intervalo de temperaturas de extrusión: 130 a 190°C

Propiedades	Norma[1] ASTM	Unidades	Valor de referencia[2]
Índice de Fluidez (190°C / 2.16 Kg.)	D 1238	g/10 min	0.12
Densidad	D 792	g/cm³	0.9530
Designación NORVEN: (Termoplástico) Covenin (3581)-PE, EBH, 53-E000			
Propiedades generales[3]			
Módulo en flexión	D 790	MPa	950
Esfuerzo en flexión al 5% de deformación	D 790	MPa	13
Esfuerzo de fluencia en tensión	D 638	MPa	23
Esfuerzo de ruptura en tensión	D 638	MPa	30
Deformación hasta ruptura	D 638	%	> 1500
Tenacidad	D 638	MPa	300
Resistencia al impacto Gardner	D 5420	KJ/m	12
Temperatura VICAT	D 1525	°C	128
ESCR[4] (F 50 / 10% Igepal)	D 1693	h	> 1000
Aditivos:			
Antioxidantes		Dosis estándar	
Ayudante de procesamiento		No contiene	
Estabilizantes UV		No contiene	

(1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Indice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79, Temperatura VICAT Covenin 479.

(2) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

(3) Las propiedades fueron evaluadas sobre probetas moldeadas por compresión bajo las siguientes condiciones: Temperatura de moldeo 190°C; Presión de moldeo 180 KN; Tiempo de moldeo 11 min; Tiempo de enfriamiento 7 min. Tanto las propiedades mecánicas, como el ESCR dependen de las condiciones de procesamiento empleadas.

(4) ESCR: Resistencia al agrietamiento en medios químicamente activos (Environmental Stress Cracking Resistance).

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fey es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declina toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.

Este producto está registrado en el M.P.P.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.

Actualizado: 08/2007

ANEXO 3: Hoja técnica Polietileno Venelene 7700M

Polietilenos Venelene®
Hoja Técnica

POLINTER

Venelene® 7700M

Polietileno de Alta Densidad (PEAD)
Grado: Tubería

Elementos distintivos:

- Excelente procesabilidad, rigidez, resistencia al impacto
- Sobresaliente ESCR
- Clasificación PE 100 según la norma ISO/TR 9080
- Clasificación 346546A según la norma ASTM D3350

Aplicaciones Típicas:

- Tuberías para acueductos, y redes de distribución de gas.

Recomendaciones de Procesamiento:

- Intervalo de temperaturas de extrusión: 160 a 210°C

Propiedades	Norma[1] ASTM	Unidades	Valor de referencia[2]
Índice de Fluidez (190°C / 2.16 – 21.6 Kg.)	D 1238	g/10 min	0.045 - 13
Densidad	D 792	g/cm³	0.9495
Designación NORVEN: (Termoplástico) Covenin (3581)-PE, EBH, 53-E000			
Propiedades generales[3]			
Módulo en flexión	D 790	MPa	950
Esfuerzo en flexión al 5% de deformación	D 790	MPa	15
Esfuerzo de fluencia en tensión	D 638	MPa	26
Esfuerzo de ruptura en tensión	D 638	MPa	30
Deformación hasta ruptura	D 638	%	> 1500
Tenacidad	D 638	MPa	300
Resistencia al impacto Gardner	D 5420	KJ/m	9
Temperatura VICAT	D 1525	°C	128
ESCR[4] (F 50 / 10% Igepal)	D 1693	h	> 1000
PENT	F 1473	h	> 150
Tiempo inducción oxidativa (OIT)	D 3895	min	> 100
Aditivos:			
Antioxidantes		Dosis estándar	
Ayudante de procesamiento		No contiene	
Estabilizantes UV		Dosis estándar	

(1) Las normas COVENIN equivalentes a las ASTM utilizadas son las siguientes: Densidad Covenin 461-96; Indice de fluidez Covenin 1152-93; Propiedades mecánicas Covenin 1357-79, Temperatura VICAT Covenin 479.

(2) Los valores típicos son resultados promedio obtenidos en laboratorio, se muestran aquí solo como guías y en ningún momento como especificaciones.

(3) Las propiedades fueron evaluadas sobre probetas moldeadas por compresión bajo las siguientes condiciones: Temperatura de moldeo 190°C; Presión de moldeo 180 KN; Tiempo de moldeo 11 min; Tiempo de enfriamiento 7 min. Tanto las propiedades mecánicas, como el ESCR dependen de las condiciones de procesamiento empleadas.

(4) ESCR: Resistencia al agrietamiento en medios químicamente activos (Environmental Stress Cracking Resistance).

Aviso al usuario: La información que se suministra es dada de buena fey es correcta dentro de nuestros conocimientos. Sin embargo, POLIOLEFINAS INTERNACIONALES, C.A. declina toda responsabilidad por resultados obtenidos por el uso de esta información.

Este producto está registrado en el M.P.P.S. de Venezuela y cumple con los requisitos de la F.D.A. para el contacto con alimentos, incluyendo aplicaciones de cocción.

Actualizado: 08/2007

www.GECOSYSTEM.it

GECO SYSTEM

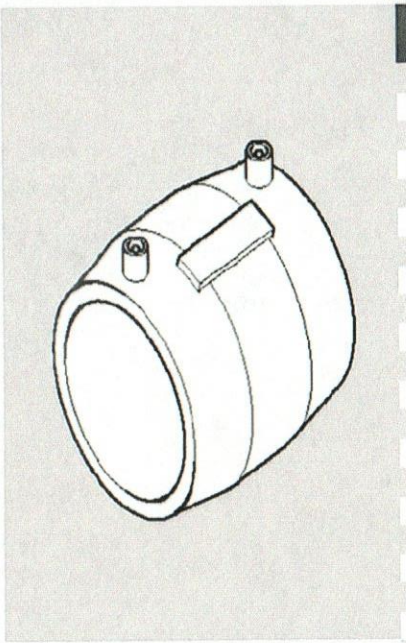
RACCORDI ELETTRICI
ELECTROFUSION FITTINGS

EloFIT

EME

MANICOTTO ELETTROSALDABILE
ELECTROFUSION COUPLER

PE100 PFA/PN16 C=1,25 MOP10 C=2 SDR11

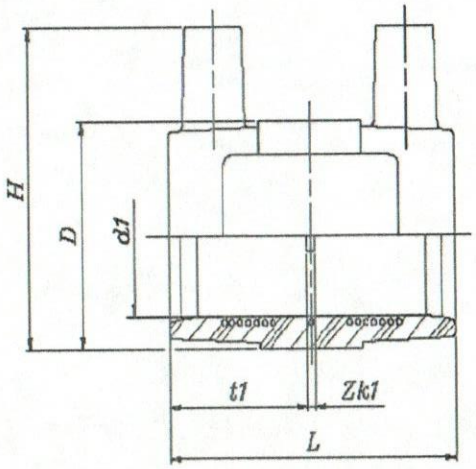


Codice/Code	ø	Sdmin SDR	Imb/Pack	Peso/Weight kg	Volume mc
12EME020	20	17,6	30	0,050	0,0003
12EME025	25	17,6	30	0,060	0,0003
12EME032	32	17,6	40	0,070	0,0004
12EME040	40	17,6	30	0,120	0,0005
12EME050	50	17,6	20	0,150	0,0008
12EME063	63	17,6	18	0,220	0,0009
12EME075	75	17,6	27	0,360	0,0015
12EME090	90	17,6	32	0,550	0,0025
12EME110	110	17,6	22	0,900	0,0036
12EME125	125	17,6	16	1,130	0,0050
12EME140	140	17,6	30	1,400	0,0072
12EME160	160	17,6	22	1,900	0,0098
12EME180	180	17,6	18	2,250	0,0120
12EME200	200	17,6	14	2,530	0,0154
12EME225	225	17,6	22	4,000	0,0231
12EME250	250	17,6	16	7,800	0,0318
12EME280	280	17,6	12	9,200	0,0424
12EME315	315	17,6	10	11,200	0,0540
12EME355	355	17,6	7	16,600	0,0727
12EME400	400	17,6	6	18,600	0,0848
12EME450	450	17,6	1		
12EME500	500	17,6	4	39,750	0,1920
12EME560	560	17,6	1		
12EME630	630	17,6	1	71,600	

10bar Gas - 16bar Acqua
fermo interno removibile fino al ø200
SD min da SDR 17,6 a SDR 7,4
SD min SDR: viene indicato quale valore minimo di saldabilità del raccordo sul tubo corrispondente o di valore inferiore

10bar Gas - 16bar Water
removable stopper until ø 200
SD min from SDR 17,6 to SDR 7,4
SD min SDR minimum value of weldability

d1	t1	Zk1	D	L	H
20	34	2	33	70	53
25	34	2	38	70	58
32	34	2	46	70	65
40	41	2	55	84	75
50	42	3	67	87	86
63	47	3	83	97	100
75	59.5	3	98	122	115
90	71	2	113	145	128
110	76.5	2	134	155	150
125	81.5	2	154	164	167
140	96	3	170	195	180
160	97	3	200	197	205
180	99.5	3	215	202	222
200	99.5	3	240	202	245
225	90	●	280	180	288
250	110	●	315	220	315
280	110	●	355	220	355
315	110	●	400	220	400
355	130	●	450	260	450
400	145	●	500	290	500
450	170	●	555	340	555
500	180	●	600	360	600



EME – MANICOTTO ELETTROSALDABILE (Pg.1)
ELECTROFUSION COUPLER (Pg.1)

PE100 – SDR11

Note:

● *Senza fermo interno*
Without stopper

Water Gas

REV.	DATE	DESCRIPTION OF MODIFICATION
6	27.10.05	aggiunto EME560-630-included EME560-630
5	06.05.05	aggiunto EME450-500-included EME450-500
4	28.09.04	dimensioni EME225-dimension EME225

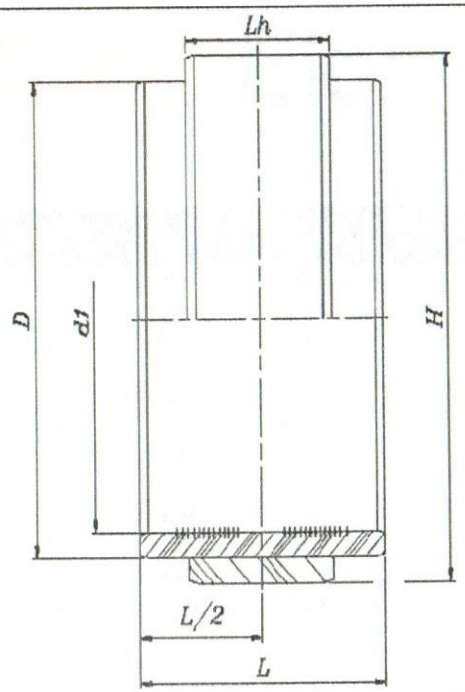
FILE\MD moduli Tabelle\ELOFIT\MANICOTTI.\EME\MD301A_06.dwg

GEEO SYSTEM S.p.a©Tutti i diritti sono riservati – Riproduzione Vietata_All rights Reserved–Drawings cannot be reproduced in anyway

Le informazioni contenute in questo documento possono essere soggette a cambiamenti senza preavviso – Information on this document are subject to change without notice

GECO SYSTEM S.p.a.©Tutti i diritti sono riservati - Riproduzione Vietata_All rights Reserved -Drawings cannot be reproduced in anyway

d1	D	L	H	Lh
560	630	400	710	250
630	710	440	800	300



EME - MANICOTTO ELETTROSALDABILE (Pg.2)
ELECTROFUSION COUPLER (Pg.2)

PE100 - SDR11

Water Gas

REV.	DATE	DESCRIPTION OF MODIFICATION
6	27.10.05	aggiunto EME560-630-included EME560-630
5	06.05.05	aggiunto EME450-500-included EME450-500
4	28.09.04	dimensioni EME225-dimension EME225

FILE\MD moduli Tabelle\ELOFIT\MANICOTTI\EME\MD301A_06.dwg

Le informazioni contenute in questo documento possono essere soggette a cambiamenti senza preavviso - Information on this document are subject to change without notice

www.GECOSYSTEM.it

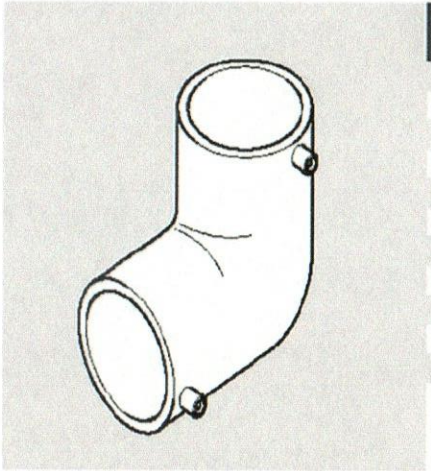
GECO SYSTEM

RACCORDI ELETTRICI
ELECTROFUSION FITTINGS

EloFIT

EGEM

GOMITO ELETTROSALDABILE A 90°
90° SINGLE WIRE ELECTROFUSION ELBOW
PE100 PFA/PN16 C=1,25 MOP10 C=2 SDR11

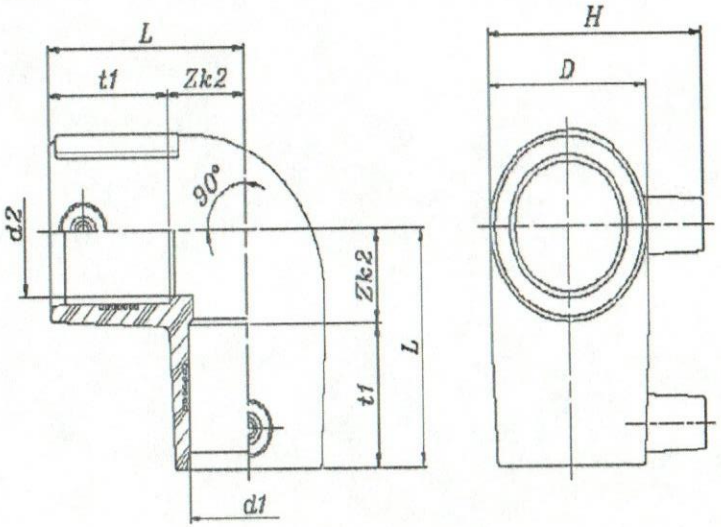


Codice/Code	o	Sdmin SDR*	Imb/Pack	Peso/Weight kg	Volume mc
12EGEM020	20	17,6	30	0,070	0,0003
12EGEM025	25	17,6	20	0,080	0,0004
12EGEM032	32	17,6	15	0,080	0,0004
12EGEM040	40	17,6	20	0,170	0,0009
12EGEM050	50	17,6	10	0,260	0,0017
12EGEM063	63	17,6	8	0,440	0,0022
12EGEM075	75	17,6	6	0,660	0,0029
12EGEM090	90	17,6	14	1,040	0,0057
12EGEM110	110	17,6	10	1,440	0,0080
12EGEM125	125	17,6	8	1,950	0,0100
12EGEM160	160	17,6	8	4,337	0,0270
12EGEM180	180	17,6	5	5,960	0,0264

10bar Gas - 16bar Acqua
SD min da SDR 17,6 a SDR 7,4
SD min SDR: viene indicato quale valore minimo di saldabilità del raccordo sul tubo corrispondente o di valore inferiore

10bar Gas - 16bar Water
SD min from SDR 17,6 to SDR 7,4
SD min SDR: minimum value of weldability

d1	t1	Zk2	d2	D	L	H
20	34	16	18.5	32	50	51
25	36	16	23	37	52	55.5
32	35	22	30	45	57	65
40	41	27	37	54	68	74
50	47	30	48	67	77	85
63	53	35	60	84	88	100
75	48	43	69	97	91	114
90	67	55	78	118	122	132
110	79.5	60.5	100	139	140	152
125	85	67	115	158	152	170
160	100	100	160	197	200	215
180	100	113	180	220	213	240



EGEM - GOMITO ELETTROSALDABILE A 90°
SINGLE WIRE 90° ELECTROFUSION ELBOW

PE100 - SDR11

Water Gas

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
3	15.11.04	aggiunto EGEM160-180-included EGEM160-180
2	12.06.04	dimensioni EGEM032-040-dimension EGEM032-040
1	03.04.04	aggiunto EGEM050-075-included EGEM050-075

FILE:\MD moduli Tabelle\ELOFIT\GOMITO elettros.90°\EGEM\MD302A_03.dwg

GEC0 SYSTEM S.p.a.©Tutti i diritti sono riservati - Riproduzione Vietata_All rights Reserved -Drawings cannot be reproduced in anyway

Le informazioni contenute in questo documento possono essere soggette a cambiamenti senza preavviso - Information on this document are subject to change without notice

www.GECOSYSTEM.it

GECO SYSTEM

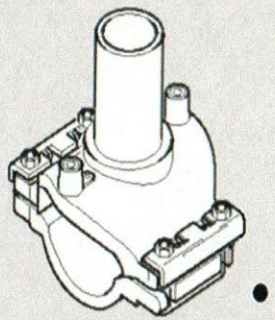
COLLARI DI PRESA
BRANCH SADDLES

EloFIT

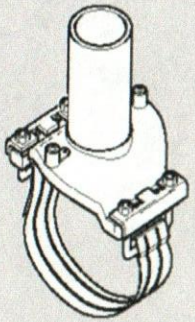
ECOL

COLLARI DI PRESA A TRONCHETTO
BRANCH SADDLES

PE100 PFA/PN16 C=1,25 MOP10 C=2 SDR11



•

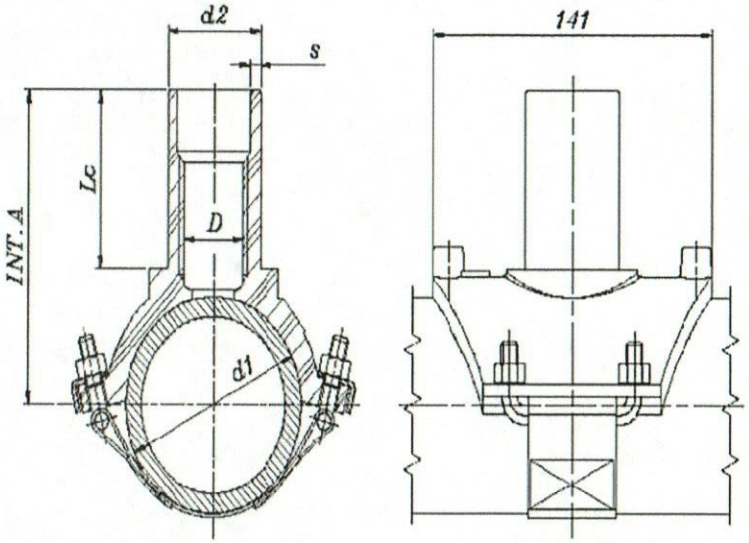


*

Codice/Code	ø	ø foro/ø hole	Sdmin SDR	Imb/Pack	Peso/Weight kg	Volume mc
12ECOL04020•	40-20	13	17,6	70	0,250	0,0011
12ECOL05020•	50-20	13	17,6	60	0,270	0,0013
12ECOL06320•	63-20	13	17,6	60	0,300	0,0013
12ECOL07520•	75-20	13	17,6	40	0,300	0,0020
12ECOL09020*	90-20	13	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL11020*	110-20	13	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL12520*	125-20	13	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL14020*	140-20	13	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL16020*	160-20	13	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL18020*	180-20	13	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL20020*	200-20	13	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL22520*	225-20	13	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL25020*	250-20	13	17,6	30	0,500	0,0026
12ECOL28020*	280-20	13	17,6	30	0,520	0,0026
12ECOL31520*	315-20	13	17,6	30	0,540	0,0026
12ECOL04025•	40-25	16	17,6	70	0,266	0,0010
12ECOL05025•	50-25	16	17,6	50	0,270	0,0016
12ECOL06325•	63-25	16	17,6	40	0,300	0,0020
12ECOL07525•	75-25	16	17,6	40	0,300	0,0020
12ECOL09025*	90-25	16	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL11025*	110-25	16	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL12525*	125-25	16	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL14025*	140-25	16	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL16025*	160-25	16	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL18025*	180-25	16	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL20025*	200-25	16	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL22525*	225-25	16	17,6	30	0,490	0,0026

Codice/Code	ø	ø foro/ø hole	Sdmin SDR	Imb/Pack	Peso/Weight kg	Volume mc
12ECOL25025*	250-25	16	17,6	30	0,500	0,0026
12ECOL28025*	280-25	16	17,6	30	0,520	0,0026
12ECOL31525*	315-25	16	17,6	30	0,540	0,0026
12ECOL04032•	40-32	22,5	17,6	50	0,250	0,0010
12ECOL05032•	50-32	22,5	17,6	40	0,270	0,0020
12ECOL06332•	63-32	22,5	17,6	40	0,300	0,0020
12ECOL07532•	75-32	22,5	17,6	40	0,470	0,0020
12ECOL09032*	90-32	22,5	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL11032*	110-32	22,5	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL12532*	125-32	22,5	17,6	30	0,470	0,0026
12ECOL14032*	140-32	22,5	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL16032*	160-32	22,5	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL18032*	180-32	22,5	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL20032*	200-32	22,5	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL22532*	225-32	22,5	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL25032*	250-32	22,5	17,6	30	0,500	0,0026
12ECOL28032*	280-32	22,5	17,6	30	0,520	0,0026
12ECOL31532*	315-32	22,5	17,6	30	0,540	0,0026
12ECOL04040•	40-40	30	17,6	60	0,260	0,0013
12ECOL05040•	50-40	30	17,6	50	0,280	0,0016
12ECOL06340•	63-40	30	17,6	40	0,310	0,0020
12ECOL07540•	75-40	30	17,6	40	0,480	0,0020
12ECOL09040*	90-40	30	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL11040*	110-40	30	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL12540*	125-40	30	17,6	30	0,480	0,0026
12ECOL14040*	140-40	30	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL16040*	160-40	30	17,6	30	0,490	0,0026
12ECOL18040*	180-40	30	17,6	30	0,500	0,0026
12ECOL20040*	200-40	30	17,6	30	0,500	0,0026
12ECOL22540*	225-40	30	17,6	30	0,500	0,0026
12ECOL25040*	250-40	30	17,6	30	0,510	0,0026

d1	d2	s	Lc	INT.A	D
75	50	$4.6^{+0.6}_{-0}$	65	130	38
75	63	$5.8^{+0.7}_{-0}$	90	140	44
90	20	$3^{+0.4}_{-0}$	65	137.5	13
90	25	$3^{+0.4}_{-0}$	65	137.5	16
90	32	$3^{+0.4}_{-0}$	65	137.5	22.5
90	40	$3.7^{+0.5}_{-0}$	65	137.5	30
90	50	$4.6^{+0.6}_{-0}$	65	137.5	38
90	63	$5.8^{+0.7}_{-0}$	90	147.5	44
110	20	$3^{+0.4}_{-0}$	65	147.5	13
110	25	$3^{+0.4}_{-0}$	65	147.5	16
110	32	$3^{+0.4}_{-0}$	65	147.5	22.5
110	40	$3.7^{+0.5}_{-0}$	65	147.5	30
110	50	$4.6^{+0.6}_{-0}$	65	147.5	38
110	63	$5.8^{+0.7}_{-0}$	90	157.5	44
125	20	$3^{+0.4}_{-0}$	65	155	13
125	25	$3^{+0.4}_{-0}$	65	155	16
125	32	$3^{+0.4}_{-0}$	65	155	22.5
125	40	$3.7^{+0.5}_{-0}$	65	155	30
125	50	$4.6^{+0.6}_{-0}$	65	155	38
125	63	$5.8^{+0.7}_{-0}$	90	165	44



ECOL – COLLARI DI PRESA A TRONCHETTO
(CON CINCHIA) (Pg.2)

BRANCH SADDLES (WITH BELT) (Pg.2)

PE100 – SDR11

Water Gas

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
0	13.06.03	rilascio-release

FILE:\MD moduli Tabelle\ELOFIT\COLLARI di PRESA a TRONCHETTO\ECOL\MD336A_00.dwg

GECO SYSTEM S.p.a©Tutti i diritti sono riservati - Riproduzione Vietata_All rights Reserved -Drawings cannot be reproduced in anyway

Le informazioni contenute in questo documento possono essere soggette a cambiamenti senza preavviso - Information on this document are subject to change without notice