

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA DESTINADA A LA RECTIFICACIÓN
DE MOTORES EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO ANZOÁTEGUI”**

Realizado por:

RIVAS A., IVELYM ALBANI.

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito Parcial
para optar al Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Puerto La Cruz, Octubre de 2009.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA DESTINADA A LA RECTIFICACIÓN
DE MOTORES EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO ANZOÁTEGUI”**

Realizado por:

RIVAS A., IVELYM ALBANI.

Prof. Raiza Yanez
Asesor Académico

Puerto La Cruz, Octubre de 2009.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA DESTINADA A LA RECTIFICACIÓN
DE MOTORES EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO ANZOÁTEGUI”**

JURADO CALIFICADOR

Prof. Marvelis González

Jurado Principal

Prof. Ana Márquez

Jurado Principal

Prof. Raiza Yanez
Asesor Académico

Puerto La Cruz, Octubre de 2009.

RESOLUCIÓN

De acuerdo al Artículo 44 del Reglamento de Trabajos de Grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario”.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y acompañarme en cada instante de ella. Por todas las cosas que ha decidido para mí, que me han hecho crecer y ser lo que hoy en día realmente soy.

A la Virgen del Valle, por enseñarme a tener fe, a creer en mí y en que todas las cosas pasan en el momento que tienen que pasar. Por ser la imagen a quien recurrir en los momentos más difíciles de mi vida, logrando llenarme de aliento y esperanza.

A mi papá: por todo. Por darme la vida y ayudarme a crecer a su lado. Por enseñarme a tener fuerza, a sacrificar lo necesario, a ser incansable y perseverante en todo lo que me propongo. Por hacerme confiar en mí misma, incluso cuando he sentido que no puedo continuar adelante. Por ayudarme a crear esa persona que soy, y dejarme serlo, aunque no esté totalmente de acuerdo. Por estar siempre apoyándome, hoy te dedico este trabajo, para regalarte el primero de tantos logros que tengo pensado para mí y por lo cual quiero que estés orgulloso. Te amo papá.

A mi mamá: por la vida, por todo lo que has sido conmigo, mi mejor amiga. Por hablarme, escucharme, comprenderme y aconsejarme a cada momento. Por hacer que piense las cosas muy bien antes de tomar decisiones, que igual siempre me has ayudado a tomar. Por la confianza mutua, y hacerme ir hacia donde quiero ir, señalándome el camino, sin importar nada, porque también estas para guiarme si me pierdo y para levantarme cuando tropiezo y caigo. Por todo el amor y el apoyo incondicional que siempre me has brindado. Porque en los últimos meses, me ha tocado ser lo que tú has sido en casa, y cada día que pasa te valoro, te admiro y te



amo más. También te dedico mi trabajo, simplemente, porque al igual que mi papa, son todo para mí. Te amo mami.

Ivelym Albani Rivas Abad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen del Valle por sobre todas las cosas.

A mis padres, por todo lo que han sido, son y seguirán siendo. Gracias por todo lo que me han dado, los amo.

A mi hermano, por ser mi inseparable compañero en todo momento. Te amo hermanito bello.

A mis tios: Jesús, Sajid y Orangel, porque han servido siempre de fuente de inspiración y como un modelo perfecto que quiero seguir. Porque cada uno, de diferentes maneras, ha llegado hasta a mí, para brindarme su cariño, apoyo y dejándome una gran enseñanza. Los quiero.

A mis familiares, aunque muchos estén lejos, porque han formado parte importante de mi vida.

A mis amigas: Ale, Kari, Astrid y Auri, por su amistad y cariño incondicional, en los buenos, malos y pícaros momentos, por estar a mi lado especialmente en estos últimos años, ofreciéndome just love. Gracias t-t, las amo.

A Luis Daniel, por llegar a mi vida en el momento más inesperado y de la manera más extraña, quedándote a mi lado, para ofrecerme tu amor y mucho apoyo. Gracias mi tico, te amo.



A mi querida prof. Isolina, por ser más que una profesora, una amiga; quien me ha aconsejado y guiado para tantas cosas, aún más allá de las académicas, a lo largo de mi camino por el departamento. Gracias prof, la admiro y aprecio mucho.

A mi estimada prof. Raiza, mi asesora de tesis, por acompañarme y apoyarme en este difícil camino, por confiar en mí, ayudarme y levantar mis ánimos en los momentos más complicados. Enormemente agradecida por permitirme realizar este trabajo con Ud, la aprecio mucho.

A Patricia y a Gonzalo, por ser mis compañeros a lo largo de toda la carrera; por todo el apoyo brindado siempre, en todo. Por todos aquellos momentos que pasamos juntos, que hoy son recuerdos: Patricia, conmigo en las cosas de niñas y Gonzalo poniéndome carácter con los estudios. Lo mejor que pude haber encontrado en la universidad, son ustedes, y estoy segura que los seguiré teniendo en mi camino. Gracias por ser más que mis compañeros, por ser mis Amigos, y próximamente futuros colegas. Los quiero muchísimo.

A mis amigos: Luisda, Erich, Astrid Cheng, Robert Centeno (mi co-asesor), Alcides Briceño, Josué Galdona, Ronny Martínez y Ruben Guevara, quienes no sólo me han apoyado mucho en mis cosas, sino que también intervinieron de manera especial en la realización de este trabajo. Muchas gracias. Los quiero.

A todas esas personas, que de una manera u otra, han estado presente, gracias.

Ivelym Albani Rivas Abad.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal, la realización de un estudio técnico y económico para conocer la factibilidad de instalar una empresa destinada a la rectificación de motores en la Zona Norte del Estado Anzoátegui. Durante la ejecución de dicho trabajo, se usaron algunos métodos, técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial; para el estudio de mercado, informaciones obtenidas a través de diversas fuentes y encuestas, permitieron la cuantificación de la demanda y la oferta que tiene el servicio de rectificación en la zona. En el estudio técnico de la investigación, se aplicó la metodología de Richard Muther, donde se determinó la localización, la distribución en planta, y diversos detalles del proceso de rectificación de motores. En cuanto al aspecto económico, básicamente con el cálculo de la inversión inicial y la determinación de los costos, se pudo conocer la rentabilidad del proyecto, lo que finalmente definió la factibilidad técnica y económica del mismo. Adicionalmente, se menciona que con este estudio, se planteo una opción que aporta una solución a los propietarios de vehículos y a los talleres mecánicos de la comunidad del Estado Anzoátegui, al ofrecer un servicio de rectificación de motores que garantice alargar la vida útil de los vehículos.

CONTENIDO

	Pág.
RESOLUCIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN	IX
CONTENIDO	X
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO I	20
EL PROBLEMA	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.2 MOTORES	29
2.2.1 Un motor	29
2.2.2 Partes principales de un motor	30
2.2.2.1 Bloque	30
2.2.2.2 Conjunto pistón y anillos	31
2.2.2.3 Cigüeñal, biela y cojinetes	33
2.2.2.4 Culata	34
2.2.3 Clasificación de los motores	35



2.2.3.1 Motores eléctricos	36
2.2.3.2 Motores térmicos	36
2.2.3.2.1 Motor de combustión externa	37
2.2.3.2.2 Motor de combustión interna	37
2.2.3.2.2.1 Fallas en los motores de combustión interna	38
2.2.4 Proceso de rectificación de un motor	40
2.2.4.1 Definición del proceso de rectificación de motores	40
2.2.4.2 Etapas del proceso de rectificación de motores	41
2.2.4.2.1 Rectificado del bloque del motor	41
2.2.4.2.2 Rectificado del cigüeñal	42
2.2.4.2.3 Rectificado de culata	43
2.2.4.2.4 Pistones en el proceso de rectificación	43
2.3 MARCO CONCEPTUAL	46
2.3.1 Estudio de factibilidad técnica y económica	46
2.3.2 Estudio de mercado	46
2.3.3 Estudio técnico	47
2.3.3.1 Producción	47
2.3.3.2 Diagrama de procesos	48
2.3.3.3 Determinación del tamaño óptimo de la planta	49
2.3.3.4 Distribución en planta	49
2.3.3.5 Métodos, herramientas y técnicas para la distribución de planta	50
2.3.3.6 Localización	51
2.3.3.7 Gráfica de relaciones	51
2.3.4 Estudio económico	52
CAPÍTULO III.....	53
MARCO METODOLÓGICO.....	53
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.1.1 Nivel de la investigación	53



3.1.2 Tipo de investigación	53
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	54
3.2.1 Población	54
3.2.2 Muestra	54
3.3 TÉCNICAS A UTILIZAR	54
3.3.1 Técnicas de recolección de datos	54
3.3.1.1 Revisión documental	54
3.3.1.1.1 Fuentes impresas	55
3.3.1.1.2 Fuentes audiovisuales y de sólo audio:	55
3.3.1.1.3 Fuentes electrónicas	55
3.3.1.2 Observación directa	56
3.3.1.3 Cuestionario	56
3.3.1.4 Fuentes Primarias	57
3.3.1.5 Fuentes Secundarias	57
3.3.2 Técnicas de análisis	58
3.3.2.1 Diagrama de procesos	58
3.3.2.2 Gráfica de relaciones	58
3.3.3 Método SLP (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta)	58
3.3.4 Método cualitativo por puntos	59
CAPÍTULO IV	60
ESTUDIO DE MERCADO	60
4.1 GENERALIDADES	60
4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONSUMIDORES	60
4.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	62
4.4 NATURALEZA Y USO DEL PRODUCTO	62
4.5 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	63
4.6 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA	64
4.7 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS	65



4.8 ANÁLISIS DE LOS CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	66
4.9 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE FUENTES PRIMARIAS	68
4.10 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE FUENTES SECUNDARIAS.....	69
4.11 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	69
4.11.1 Cuantificación de la demanda, oferta y precio del servicio de rectificación de motores, estimados a través de fuentes primarias y secundarias.	75
4.12 PROYECCIÓN FUTURA DE LA DEMANDA	76
4.13 PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS	77
CAPÍTULO V.....	80
ESTUDIO TÉCNICO.....	80
5.1 GENERALIDADES	80
5.2 TAMAÑO DE LA PLANTA.....	80
5.2.1 Factores a considerar en la determinación del tamaño de la planta.	81
5.2.2 Estimación del tamaño de la planta.....	85
5.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	85
5.3.1 Factores considerados para el estudio de localización.	86
5.3.1.1 Características del estado Anzoátegui.....	87
5.3.2 Método a utilizar para la determinación de la localización	88
5.3.3 Estudio de las posibles localizaciones de la planta	88
5.3.3.1 Alternativa 1	88
5.3.3.1.1 Análisis de los factores a considerar en la alternativa 1, para la determinación de la nueva localización.	89
5.3.3.2.- Alternativa 2.....	91
5.3.3.2.1 Análisis de los factores a considerar en la alternativa 2, para la determinación de la nueva localización.	92
5.3.4 Comparación de las alternativas y elección de la más adecuada.	94



5.4 INGENIERÍA DE DETALLES DEL PROYECTO	95
5.4.1 Descripción del proceso productivo.	95
5.4.1.1 Recepción del motor e inspección inicial	96
5.4.1.2 Baño químico	96
5.4.1.3 Rectificación de piezas	97
5.4.1.4. Ensamble del motor.	98
5.4.1.5. Inspección final	99
5.4.1.6. Almacenaje y entrega	99
5.4.2 Características del proceso	99
5.4.2.1 Tipo de proceso.....	99
5.4.3 Capacidad productiva.....	100
5.4.4 Máquinas y equipos.	101
5.4.5 Materiales e insumos.	104
5.4.6 Recursos humanos	104
5.4.7 Manejo de materiales	105
5.4.8 Distribución de la planta	106
5.4.8.1 Criterios de rendimiento	106
5.4.8.2 Tipo de distribución propuesta para la planta	108
5.4.8.3 Infraestructura	109
5.4.8.4 Dimensionamiento de la planta	109
5.4.8.5 Características funcionales de las áreas de trabajo.	110
5.4.8.5.1 Oficina	110
5.4.8.5.2 Sanitarios	111
5.4.8.5.3 Almacenes	111
5.4.8.5.4 Área de recepción de motores	112
5.4.8.5.5 Área de inspección y ensamblaje	113
5.4.8.5.6 Área de bloques, cigüeñales y bielas	113
5.4.8.5.7 Área de pistones	113



5.4.8.5.8	Baño químico	114
5.4.8.5.9	Área de máquinas múltiples	114
5.4.8.5.10	Estacionamiento	114
5.4.9	Distribución detallada de la planta	115
5.4.10	Ambiente de trabajo	117
5.4.11	Mantenimiento y limpieza de la planta	121
5.4.12	Riesgos en el área de trabajo	122
5.4.13	Aspectos legales del proyecto	123
5.4.13.1	Trámites legales para la instalación de la planta	123
5.4.13.2	Aspectos legales en el diseño de la planta	124
CAPÍTULO VI		127
ESTUDIO ECONÓMICO.....		127
6.1	GENERALIDADES	127
6.2	INVERSIÓN TOTAL INICIAL	127
6.3	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS	133
6.3.1	Costos de producción	133
6.3.1.1	Costo de materia prima	134
6.3.1.2	Costo de mano de obra	135
6.3.1.3	Costo de materiales indirectos	136
6.3.2	Costos de Administración	136
6.3.3	Costo de Mantenimiento	137
6.4	CAPITAL DE TRABAJO	139
6.5	DEPRECIACIÓN	141
6.6	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	142
6.7	DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO (TMAR)	144
6.7.1	TMAR accionista	145
6.7.2	TMAR entidad financiera BANFOANDES	145



6.7.3 TMAR global	146
6.8 INGRESOS POR SERVICIOS REALIZADOS	146
6.9 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	147
6.9.1 Flujo de caja	149
6.10 VALOR PRESENTE NETO (VPN)	150
6.11 CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	151
CONCLUSIONES.....	153
RECOMENDACIONES.....	155
BIBLIOGRAFÍA.....	156
ANEXOS	158
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....	173

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo social, cultural, económico y tecnológico a nivel mundial, han transformado los centros poblados en grandes urbes, esta situación indiscutiblemente ha convertido a los vehículos, en sus diferentes tipos y usos, en elementos indispensables para el desenvolvimiento de los individuos. Diariamente se hace necesario, contar con vehículos que faciliten la movilización hacia los diferentes lugares, en donde las personas puedan satisfacer sus necesidades habituales.

A través del tiempo, el constante uso de los automóviles, origina que estos sufran daños, averías y desgastes en las diferentes piezas que conforman el motor que poseen, impidiendo que éste funcione correctamente, y obligando al propietario a suspender su uso. Anteriormente, se creía que para solucionar esto, era necesario comprar un nuevo vehículo, pero desde hace muchos años, la tecnología ha permitido reparar las piezas de los motores, logrando poner en funcionamiento el vehículo nuevamente. Esto es lo que se define como la técnica de rectificación de motores, la cual, hoy en día, se convierte en la opción más accesible para los propietarios de vehículos, como una solución que le permite alargar la vida útil de los mismos y satisfacer su necesidad de movilización.

El Área Metropolitana del Estado Anzoátegui, cuenta con talleres de servicios que se encargan de la reparación de vehículos en general, los cuales, aún cuando ofrecen el servicio de reparación de motores, no trabajan directamente con este tipo de reparación, sino que acuden a talleres especializados en rectificación para remediar los daños internos en los mismos. No obstante, el Estado cuenta con muy pocos talleres dedicados a esta actividad.



Es importante destacar, que tanto en el Estado Anzoátegui como en todo el país, se ha incrementado considerablemente el parque automotor, y en consecuencia aumentó el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los vehículos, es decir, la necesidad de la rectificación de motores.

Considerando los planteamientos anteriores, surgió la idea de crear una empresa que se dedique exclusivamente a la rectificación de piezas de motores, para ser establecida específicamente en la zona norte del Estado Anzoátegui, comprendida por las ciudades de Barcelona, Lechería, Puerto la Cruz y Guanta. Para hacer realidad esta idea, se realizó un estudio de factibilidad técnica y económica, que permitió determinar la rentabilidad de este proyecto con las condiciones propuestas.

Este trabajo de investigación, consta de seis capítulos:

Capítulo I: señala los principales aspectos a considerar para la realización del proyecto en su totalidad. Contiene el planteamiento de la problemática que se desea resolver, la finalidad e importancia del proyecto, así como los objetivos que desean alcanzarse con la ejecución del mismo.

Capítulo II: contiene las definiciones teóricas que fundamentan el proyecto, principalmente la descripción del proceso productivo de la empresa caso de estudio.

Capítulo III: indica la metodología del proyecto, contiene la población y muestra considerada para el estudio, y también señala las técnicas, métodos y procedimientos, a aplicar para la realización del mismo.

Capítulo IV: se refiere al estudio de mercado, que comprende la estimación de la demanda y la oferta del servicio, la determinación de un precio adecuado para el



mismo, y los canales de comercialización que corresponden a esta actividad. Este capítulo tiene como finalidad, determinar la necesidad del servicio para el mercado, establecer los parámetros de la oferta para el diseño posterior de la capacidad de la planta, y además, el impacto que producirá la instalación de esta empresa en la zona norte del estado Anzoátegui.

Capítulo V: comprende el estudio técnico del proyecto, que implica la selección de una localización adecuada, la determinación del tamaño, espacio y distribución de la planta, y además el estudio en detalle, de cada uno de los aspectos técnicos que formarán parte en la realización del proceso productivo.

Capítulo VI: constituye el estudio económico del proyecto, que engloba el cálculo de la inversión inicial, y la determinación de los recursos económicos necesarios para la puesta en marcha del mismo. Además contiene, la aplicación de métodos como el Valor Presente Neto, y el cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno y la Tasa Interna de Retorno, que finalmente permite precisar si el proyecto es económicamente rentable.

Por último, se establecen las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos a través del estudio de factibilidad técnica y económica realizado, y que darán respuesta a cada uno de los objetivos planteados al inicio del proyecto. Seguidamente, se realizarán algunas recomendaciones de carácter general en el proyecto, y finalmente, se mostrarán los anexos de la investigación, constituidos por imágenes y figuras alusivas a los elementos, servicios e instalación de la empresa caso de estudio, así como los cálculos realizados a lo largo del estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rectificación es una técnica que consiste en el mecanizado de las piezas, hasta igualar las superficies de contacto y darles un acabado que disminuya el rozamiento y favorezca la lubricación de los órganos en movimiento, permitiendo alargar la vida útil del motor. Los talleres especializados en rectificación de motores, brindan al cliente la oportunidad de repotenciar los motores de sus vehículos, ya que estos sufren desgastes y deformaciones de sus piezas.

Es de dominio público, que desde que el hombre empezó a ingeniar medios para movilizarse, creó diferentes tipos de carruajes, que luego se convirtieron en los primeros vehículos, que básicamente funcionaban propulsados a vapor, estos fueron transformándose y mejorando con el tiempo, hasta obtener los conocidos y usados hoy en día, que funcionan a través de motores de gasolina o diesel.

En la actualidad, el desarrollo social, cultural, económico y tecnológico a nivel mundial, han transformado los centros poblados en grandes urbes, inclusive poblaciones pequeñas han crecido considerablemente, esta situación indiscutiblemente ha convertido a los vehículos, en sus diferentes tipos y usos, en elementos indispensables para el desenvolvimiento de los individuos, influyendo directamente en la calidad de vida de los mismos. Diariamente se hace necesario, contar con vehículos que faciliten la movilización hacia los diferentes lugares, en donde las personas puedan satisfacer sus necesidades habituales.



La situación económica en Venezuela, refleja una seria crisis inflacionaria, que involucra variables que afectan seriamente el poder adquisitivo del venezolano en general, sin excepciones. Variables como el dinero circulante, la oferta, la demanda, el control cambiario, las restricciones estatales, la balanza comercial entre otros aspectos, han afectado seriamente a todos los habitantes del país. Las cifras oficiales (BCV) reflejan un incremento del Índice Nacional de Precios al Consumidor para Octubre de 2008 de 124,7 por ciento, con respecto a Diciembre de 2007.

Esta situación inflacionaria hará cada vez más difícil la compra de vehículos, la cual se verá agudizada con la recesión económica mundial y la caída de los precios del petróleo.

El incremento inflacionario que ha experimentado el país en los últimos meses del año ha afectado significativamente a la industria automotriz nacional, originando el alza en los precios de los vehículos. En este sentido, en el sector automotor se han generado aumentos de costos que tienen un impacto directo sobre el precio final, también han influido políticas gubernamentales, como el Impuesto a los Débitos Fiscales aprobado en el último trimestre del año pasado que coadyuvó en el crecimiento de los precios en al menos un 10 por ciento y la mora que mantiene la Comisión Administrativa de Divisas, en relación al otorgamiento de dólares, que ha impactado negativamente en la oferta de vehículos.

Según información obtenida a través de artículo periodístico del Diario Nueva Prensa Guayana en Octubre del presente año, en el país, la política automotriz diseñada para 2008 por el Ministerio de Industrias Ligeras y Comercio (Milco) y representantes del sector, estaba orientada al fortalecimiento de la producción nacional y preveía satisfacer la demanda interna con los vehículos ensamblados en el país a los fines de disminuir la dependencia de autos importados; sin embargo, esto no ha sido posible debido a las fuertes restricciones por parte de la Comisión de



Administración de Divisas (Cadivi) y a una serie de conflictos laborales que han repercutido en las empresas ensambladoras locales.

La situación planteada, es reforzada por el empresario Víctor Quintero, Vicepresidente de MMC Automotriz, quien señala que para el año 2009 el sector automotriz vislumbra que persistirán algunos problemas para satisfacer la demanda; adicionalmente indica que los distintos conflictos laborales que han perseguido a la industria a lo largo del año, como es el caso de la paralización de la empresa Vivex, suministradora de los vidrios para los vehículos, han ocasionado una caída en la producción de 19,55% con respecto a 2007, lo que convierte a este asunto en el principal problema del sector. (Deniz, R. Diario El Universal, Sección economía. 27 de noviembre, 2008).

Ante este escenario, la técnica de rectificación de motores se convierte en la opción más accesible para los propietarios de vehículos, como una solución que le permite alargar la vida útil de los mismos y satisfacer su necesidad de movilización.

El Estado Anzoátegui, no escapa de la realidad anteriormente expuesta, la crisis automotriz que se observa en la zona, podría verse acentuada para los próximos años, por ende, la mayor parte de los propietarios de vehículos, necesitarán recurrir a talleres que se encarguen de reparar los vehículos que ya poseen y les garanticen su funcionamiento. El Área Metropolitana de este Estado, cuenta con talleres de servicios que se encargan de la reparación de vehículos en general, los cuales, aún cuando ofrecen el servicio de reparación de motores, no trabajan directamente con este tipo de reparación, sino que acuden a talleres especializados en rectificación para remediar los daños internos en los mismos. No obstante, el Estado cuenta con muy pocos talleres dedicados a esta actividad.



Es importante destacar, que en Venezuela y en el Estado Anzoátegui, se ha incrementado considerablemente el parque automotor, y en consecuencia ha aumentado y aumentará el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los vehículos, motivado al desgastes propio que sufren los mismos con el uso y el transcurrir del tiempo, entre uno de estos mantenimientos se encuentra la rectificación de los motores.

La técnica de rectificación de motores, aporta una solución a los propietarios de vehículos, ya que al lograr repotenciar los mismos, satisface su necesidad de disponer de un vehículo en buenas condiciones. De esta manera se logra no sólo solucionar el problema al propietario, sino que además se aporta una solución a nivel de la comunidad en general, por presentar una opción para atenuar la crisis automotriz actual.

Debido a esto, se propuso la realización de un estudio técnico-económico para diseñar una instalación industrial destinada a la rectificación de motores en la Zona Norte del Estado Anzoátegui, que se destaque por ofrecer la rectificación de motores para vehículos livianos y pesados.

Con este estudio, se planteó una opción que aporte una solución tanto a los propietarios de vehículos como a los talleres mecánicos de la comunidad de la Zona Norte del Estado Anzoátegui, ofreciendo un servicio de rectificación de motores que garantice alargar la vida útil de los vehículos. Adicionalmente, el mismo permitirá la posibilidad de abarcar y satisfacer un mercado que requiere de este tipo de servicio a un precio accesible, para disponer de vehículos en mejores condiciones. De igual manera, este estudio técnico-económico, pretende localizarse en la Zona Norte del Estado Anzoátegui, comprendida por las ciudades de Barcelona, Lechería, Puerto la Cruz y Guanta, de modo que pueda estar a la disposición de todo el estado y de la Región Oriental en general, por ser ésta el área más céntrica y accesible de dicha



región, pretendiendo de esta forma crear una ventaja competitiva para el Estado a nivel regional.

1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Por una parte, ésta investigación, tiene cierta significación desde el punto de vista industrial, debido a que es un tema muy poco estudiado no sólo en la región, sino a nivel nacional; con esto, el proyecto resulta en una iniciativa a la realización de investigaciones relacionadas con el sector automotriz, como una oportunidad de atender a las necesidades de la población en este tema.

Así mismo, la realización del proyecto ofrece el inicio de una actividad poco realizada en la zona, que permite aprovechar los beneficios económicos que ésta pueda generar a la región, que servirá de impulso en el desarrollo económico y tecnológico del Estado.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Estudiar la factibilidad técnica y económica para la instalación de una empresa destinada a la rectificación de motores en la Zona Norte del Estado Anzoátegui.

1.3.2 Objetivos específicos

- ★ Describir el proceso productivo para la empresa rectificadora de motores.



- ★ Realizar un estudio de mercado para la cuantificación de la demanda y la oferta de la empresa rectificadora de motores en la zona norte del estado Anzoátegui.
- ★ Efectuar un estudio técnico, mediante el uso de herramientas y técnicas para el diseño de la función de producción, determinación de la localización y diseño de la distribución de la empresa rectificadora de motores.
- ★ Presentar un estudio económico para la determinación de la inversión inicial necesaria para llevar a cabo la instalación de la empresa rectificadora.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad, cuando el mundo atraviesa por una profunda recesión económica, nuestro país, Venezuela, no puede escapar de esta realidad mundial, y por ende tampoco el Estado Anzoátegui. Ante tales circunstancias, los individuos y la comunidad en general, deberán preservar los bienes que poseen, ante la dificultad para adquirir nuevos bienes, en especial, cuando a vehículos se refiere, por ser estos bienes de alto costo.

Por otra parte, el Estado Anzoátegui se presenta como una entidad con una creciente industria petrolera y turística, que ha ocasionado un acelerado crecimiento demográfico, en especial en la Zona Norte del Estado, constituida por el Área Metropolitana del mismo. Este crecimiento, ha generado una mayor demanda de productos y servicios.

En lo que se refiere a vehículos, en el área metropolitana del Estado, existen numerosos talleres mecánicos que prestan servicios de reparación a los mismos, no obstante, muy pocos de ellos son especializados en la rectificación de motores.

Esta investigación es el resultado de la inquietud del autor por la creciente demanda del servicio de rectificación de motores en la zona y la inexistencia de suficientes talleres que satisfagan las necesidades existentes y permitan a los propietarios de vehículos alargar la vida útil de los mismos.



Para el desarrollo de la investigación, se ubicaron algunos trabajos investigativos y tesis de grado: dos del Departamento de Sistemas Industriales de la Universidad de Oriente (UDO), y un tercero de Ingeniería Industrial del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM). Estos trabajos se toman como antecedentes al proyecto, por referirse a estudios técnicos-económicos para el diseño de instalaciones, aún cuando no se basan en una instalación industrial destinada a la rectificación de motores; así mismo, dos de ellos han sido desarrollados en el Estado Anzoátegui, aunque no específicamente en la zona norte del estado.

Millán, J. (2007). **“Estudio técnico-económico para el diseño de una instalación industrial destinada a la obtención y procesamiento de la carne de conejo, ubicada en el Estado Anzoátegui”**. Presentado ante la Universidad de Oriente, para optar al título de Ingeniero Industrial.

El propósito de esta investigación es realizar el estudio técnico y económico para el diseño de una instalación industrial destinada a la obtención y procesamiento de la carne de conejo, ubicada en el Estado Anzoátegui. Para este fin, Millán efectuó un estudio de mercado que determinó que existe una demanda potencial de carne de conejo y las condiciones socio-económicas propicias para la incursión de este producto en el mercado. Así mismo, efectuó un estudio técnico, usando la Metodología de Richard Muther, como método para realizar la distribución en planta, y para determinar su localización utilizó el método de factores ponderados; de este estudio concluyó, que es posible la explotación de carne de conejo para el consumo masivo en el Estado Anzoátegui, por ser las técnicas, los equipos utilizados y su procesamiento, accesibles.

Finalmente consideró los costos relacionados con el proyecto para llevar a cabo la evaluación económica, en la cual concluye, que se considera factible y rentable la realización del mismo. Además, recomienda, que se permita el desarrollo de la



instalación industrial como una alternativa de alimentación y que se realicen otros estudios relativos al tema, para la transformación y comercialización de los sub-productos obtenidos en el proceso productivo del procesamiento de la carne de conejo.

González, K. y Loero, I. (2007). **“Estudio técnico-económico para la Instalación de una planta productora de chicha a base de berenjena, ubicada en el Estado Anzoátegui”**. Presentado ante la Universidad de Oriente, para optar al título de Ingeniero Industrial.

Este proyecto analiza la viabilidad para instalar una planta productora de chicha a base de berenjena, para lo cual, los autores efectúan un análisis de mercado que determinó que existe una demanda insatisfecha del producto, elaborando a partir de allí, un programa de producción; llevaron a cabo un estudio técnico que comprendió la tecnología, el proceso y el personal necesario para las operaciones y funcionamiento de la planta, elaborando igualmente los presupuestos de obras civiles para la infraestructura física de la planta; finalmente efectuaron un análisis económico donde establecieron los costos relacionados con la puesta en marcha y operación de la planta, y la evaluación económica donde aplicaron métodos que consideran el valor del dinero en el tiempo, lo que les permitió demostrar que el proyecto es económicamente rentable, bajo las condiciones y el tiempo establecido.

Puerta, M. y Rivas, D. (2000). **“Factibilidad técnico-económico para la instalación de una torrefactora de café molido en la hacienda “Las Acacias”. Caripe -Estado Monagas”**. Presentado ante el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, para optar al título de Ingeniero Industrial.

En esta investigación, los autores, mediante un estudio de mercado determinaron que para el primer año existiría una demanda insatisfecha que sería



cubierta por el proyecto realizado en un pequeño porcentaje. En el estudio técnico consideraron tres factores para la determinación del tamaño de la planta, siendo el más importante el programa de producción. Además, en la evaluación económica del proyecto se demostró la factibilidad del mismo, ya que con la realización de diversos cálculos basados en los conocimientos de Ingeniería, se obtuvo una tasa interna de retorno, que representa un alto valor en consideración a las políticas establecidas por los entes financieros. Finalmente, los autores concluyeron, que económicamente el proyecto planteado es factible, debido a la obtención de la relación beneficio-costos, donde por cada bolívar de costo, hubo un beneficio sobre las ventas, de un valor considerable en bolívares.

2.2 MOTORES

2.2.1 Un motor

Un motor es una máquina capaz de transformar la energía almacenada en diversas fuentes y en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.

Los motores son unidades mecánicas sometidas a condiciones de funcionamiento muy exigentes a lo largo de su vida útil. Esto hace que su fiabilidad sea uno de los factores sobre los que se deposita mayor atención.

En los automóviles, el funcionamiento de un motor, es la fuerza que produce el movimiento, y por ende constituye el elemento más importante de un vehículo, y de su correcto funcionamiento depende, no sólo la propia movilidad del vehículo, sino también la correcta interrelación de todos los demás componentes (Muñoz, 1987)



2.2.2 Partes principales de un motor

2.2.2.1 Bloque

El bloque es la estructura soporte del motor, siendo la parte más grande del mismo, contiene los cilindros donde los pistones suben y bajan, conductos por donde pasa el líquido refrigerante y otros conductos independientes por donde circula el lubricante. (Muñoz, 1987).

El bloque es una pieza que requiere bastante trabajo de ingeniería, desde su diseño hasta su fundición y mecanizado. Se fabrica de fundición gris debido a su bajo costo y buena resistencia, aunque en motores pequeños se utiliza aluminio, que lo hace más liviano y permite mayor rendimiento (Espinoza, 2.002).

La cantidad de cilindros que puede contener un motor es variable, así como la forma de su disposición en el bloque. Existen motores de uno o de varios cilindros, aunque la mayoría de los coches o automóviles utilizan motores con bloques de cuatro, cinco, seis, ocho y hasta doce cilindros, incluyendo algunos coches pequeños que emplean sólo tres.

El bloque del motor debe poseer rigidez, poco peso y poca dimensión, de acuerdo con la potencia que desarrolle.

Las partes principales del bloque de cilindros son las siguientes:

- ★ Cilindros: sirven de soporte de los pistones en su movimiento alternativo, es decir, estos son los tubos cilíndricos en los cuales los pistones se mueven de arriba hacia abajo. Forman parte de la cámara de volumen variable donde se producen los procesos termofluidodinámicos que conducen a la transformación



de la energía química del combustible en energía mecánica transmitida al pistón. Pueden ser parte integrante del bloque o se reemplazables. (Espinoza).

- ★ Camisas: se encuentran en el bloque cuando los cilindros son reemplazables, se utilizan principalmente en motores de mayor costo con larga vida útil, con el fin de que puedan reemplazarse cuando hayan sufrido un desgaste crítico. Las camisas reemplazables pueden ser secas que no tienen contacto directo con el refrigerante, o húmedas, que si tiene contacto con refrigerante y requieren sistemas de sello. (Espinoza)
- ★ Galerías de aceite: estas proveen conductos para la entrega del aceite de motor al bloque de cilindros y culata de cilindros.
- ★ Rodamientos del cigüeñal: estas partes sostienen al cigüeñal vía rodamientos.
- ★ Cáster: es la tapa inferior del bloque que funciona como depósito de lubricante, sirve de puerta de acceso a la parte baja del motor, para inspección y reparación de cigüeñal, cojinete, bomba de lubricante, etc.

2.2.2.2 Conjunto pistón y anillos

El pistón representa la pared móvil del cilindro. Se considera como la parte móvil de la cámara de combustión formada por la camisa cilindro y la culata. Hace parte del conjunto biela - manivela y su movimiento no llega a ser un armónico simple pero si se le acerca mucho (Espinoza, 2.002).

Las funciones de un pistón son las siguientes:

- ★ Comprimir el aire o mezcla combustible.



- ★ Servir de cámara de combustión.
- ★ Recibir la potencia liberada en la combustión.
- ★ Controlar la entrada de mezcla y salida de productos en los motores de dos tiempos.
- ★ Guía el pie de la biela.
- ★ Impide que los gases quemados de la cámara de combustión, puedan filtrarse por la superficie lateral de acoplamiento entre pistón y la camisa del cilindro.
- ★ Transmite a la biela, la fuerza motriz suministrada por la presión de los gases quemados.

Los pistones actuales se fabrican de aluminio o sus aleaciones. En motores grandes se fabrican de fundición de hierro. Entre sus partes se encuentran: la cabeza, parte superior en contacto con el proceso de combustión; la falda, parte inferior cuya función es servir de guía del pistón en su movimiento reduciendo el cabeceo; el pasador o bulón que sirve de unión del pistón con la biela; y los asientos de los anillos que sirven de alojamiento de los anillos (Espinoza, 2.002)

La superficie lateral de un pistón no es perfectamente cilíndrica, la parte más ancha se encuentra cerca del fondo o parte inferior del pistón y es allí donde se mide el diámetro del mismo.

Los anillos forman un conjunto con el pistón, éstos tienen como función evitar el paso de gases de la cámara de compresión-combustión al cárter. Se suelen utilizar



varios anillos, los superiores llamados anillos de compresión o de fuego, por estar en contacto con la combustión y evitar las fugas de gases de la misma; y los inferiores denominados anillos de aceite o rascadores para garantizar la película de aceite en la camisa para la lubricación de los anillos de compresión.

Los anillos se fabrican de aceros y actúan a presión contra la camisa. Se han desarrollado muchas configuraciones de anillos, siempre buscando un compromiso entre mínima resistencia a la fricción o pérdidas mecánica y mínimo consumo de aceite (Espinoza, 2.002).

2.2.2.3 Cigüeñal, biela y cojinetes

El conjunto biela, cigüeñal y cojinetes forman el mecanismo biela-manivela encargado de transformar el movimiento alternativo del pistón en movimiento rotativo de salida del motor (Espinoza, 2.002).

El cigüeñal constituye un eje con manivelas, con dos o más puntos que se apoyan en una bancada integrada en la parte superior del cárter y que queda cubierto después por el propio bloque del motor, lo que le permite poder girar con suavidad.

La manivela o las manivelas (cuando existe más de un cilindro) que posee el cigüeñal, giran de forma excéntrica con respecto al eje. En cada una de las manivelas se fijan los cojinetes de las bielas que le transmiten al cigüeñal la fuerza que desarrollan los pistones durante el tiempo de explosión.

El cigüeñal es uno de los componentes más importantes del motor; se fabrica generalmente, de acero forjado, aunque en aplicaciones automotrices se utiliza fundición de hierro nodular. El cigüeñal es soportado por el bloque a través de los cojinetes denominados Cojinetes de bancada (Espinoza, 2.002).



La biela es la pieza que está encargada de transmitir al cigüeñal la fuerza recibida del pistón. Se fabrican de acero forjado debido a que debe resistir una gran tensión y esfuerzo. La biela mantiene movimiento oscilante produciendo fuerzas oscilantes sobre las paredes del cilindro.

Aunque la biela, es una sola pieza en ella se diferencian tres partes pie, cuerpo y cabeza; el pie de la biela es el que la une al pistón por medio del pasador o bulón, el cuerpo asegura la rigidez de la pieza y la cabeza gira sobre el codo del cigüeñal y está dividido en dos partes una superior y la otra inferior, que aunque en su fabricación se hace en la misma fundición o forja se divide para que se pueda asegurar al cigüeñal por medio de espárragos o tornillos.

Generalmente las bielas están perforadas, es decir, se les crea un conducto por donde circula el aceite bajo presión desde la cabeza hasta el pasador, con el fin de lograr una buena lubricación.

2.2.2.4 Culata

La culata es el elemento donde se montan las válvulas, guías, bujías, etc. y que, junto con el pistón y la camisa cilindro, delimita la cámara donde se producen las fases del ciclo termodinámico.

La culata de cilindros es montada en la parte superior del bloque de cilindros, que en unión con los cilindros y pistones, forman la cámara de combustión. Como el bloque de cilindros, la culata está hecha de hierro fundido o aleación de aluminio.

La culata debe conseguir los siguientes objetivos:



- ★ Buen rendimiento del motor.
- ★ Poca contaminación de los gases precedentes de la combustión.
- ★ Bajo costo de construcción.

Las partes principales de la culata de cilindros tienen los siguientes nombres y funciones:

- ★ Cámara de combustión: esta cámara es donde la mezcla de aire-combustible es quemada y donde las bujías de encendido prenden la mezcla aire-combustible que es ingresada.
- ★ Orificios de admisión y escape: estos son conductos a través de los cuales la mezcla aire-combustible es entregada al cilindro y a través de los cuales los gases de escape son expulsados desde los cilindros. Ellos son abiertos y cerrados por sus respectivas válvulas.
- ★ Camisa de agua y galería de aceite: estas proveen conductos para el refrigerante y aceite del motor alrededor de las cámaras de combustión para enfriarlas.

2.2.3 Clasificación de los motores

En la actualidad, existe una gran diversidad de motores, principalmente pueden ser clasificados según el trabajo que realizan, en dos grupos:



2.2.3.1 Motores eléctricos

Un motor eléctrico es una máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. En algunos casos, estos son reversibles, es decir, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores (Espinoza, 2.002).

Entonces, los motores eléctricos, son aquellos donde el trabajo se obtiene a partir de una corriente eléctrica, ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y de particulares.

2.2.3.2 Motores térmicos

Es un artefacto que convierte energía térmica en trabajo mecánico por medio del aprovechamiento del gradiente de temperatura entre una “fuente” caliente y un “sumidero” frío. El calor se transfiere de la fuente al sumidero y, durante este proceso, algo del calor se convierte en trabajo por medio del aprovechamiento de las propiedades de un fluido de trabajo, usualmente un gas o un líquido.

En un motor térmico se producen una serie de transformaciones que conducen a un estado inicial (es decir, tiene un ciclo cerrado). En el transcurso de estas transformaciones, el motor recibe energía térmica en forma de calor y devuelve energía mecánica en forma de trabajo.

Dentro de esta categoría, puede encontrarse una clasificación, tomando en cuenta dos aspectos:

- ★ Si el fluido es condensable (agua) o no condensable (aire).



- ★ Si el proceso es de combustión interna o externa. Siendo un motor de combustión, aquel que es capaz de transformar en movimiento la energía proveniente de la combustión de sustancias adecuadas, denominadas combustibles

2.2.3.2.1 Motor de combustión externa

Un motor de combustión externa es una máquina que realiza una conversión de energía calorífica en energía mecánica mediante un proceso de combustión que se realiza fuera de la máquina, generalmente para calentar agua que, en forma de vapor, será la que realice el trabajo, en oposición a los motores de combustión interna, en los que la propia combustión, realizada dentro del motor, es la que lleva a cabo el trabajo.

Los motores de combustión externa aprovechan la expansión de los gases generados por la inflamación del combustible; éste puede ser sólido (como un simple cohete de ferias, o como los que se utilizan para poner en órbita satélites), líquido (como los "reactores") y gaseoso (turbinas de gas en las centrales térmicas, o como los que se utilizan para los transbordadores espaciales).

2.2.3.2.2 Motor de combustión interna

Los motores de combustión interna son máquinas donde el fluido motor sufre cambios del estado químico y térmico dentro de la misma. En estos motores, el fluido que circula sufre en el interior procesos de cambio químico (combustión), procesos de compresión y expansión. Durante estos procesos el fluido cambia su entalpía produciendo trabajo mecánico de rotación de un eje que se utiliza para mover otras máquinas (Espinoza, 2.002).



Cuando el proceso de cambio químico y térmico ocurre en un cilindro con pistón con movimiento alternativo, el motor se denomina motor de combustión interna alternativo. Estos pueden ser clasificados de diferentes maneras:

- ★ Según el modo de realizar el ciclo termodinámico, se clasifican en: motores de cuatro tiempos y motores de dos tiempos.
- ★ Según el proceso de combustión, pueden ser: motor de encendido provocado y motor de encendido por compresión.
- ★ Según el tipo de refrigeración, se tienen motores de refrigeración para aire y motores de refrigeración con refrigerante líquido.
- ★ Según la aplicación, se encuentran motores de pequeña cilindrada, motores industriales, motores marinos, motores de automoción, motores ferroviarios, motores de aplicación militar.
- ★ Según la configuración de los cilindros, se tienen: motores en línea, motores en V, motores de cilindros opuestos, motores radiales, motores de pistón rotativo o Wankel y motores de pistones opuestos.

2.2.3.2.2.1 Fallas en los motores de combustión interna

Las causas para que el motor no funcione correctamente pueden ser de muchas índoles. Sin embargo la mayoría de los problemas que pueden presentar los motores de gasolina de combustión interna, se deben principalmente, a defectos eléctricos, de combustible o de compresión.

- ★ Defectos eléctricos:



- Cables deteriorados que producen salto de chispa y, por tanto, pérdidas de la corriente de alto voltaje.
 - Cable partido o flojo en la bobina de ignición, el distribuidor, las bujías o en el sistema electrónico de encendido.
 - La bobina de ignición, el ruptor o el distribuidor que envía la chispa a la bujía no funciona adecuadamente.
 - Distribuidor desfasado o mal sincronizado con respecto al ciclo de explosión correspondiente, lo que produce que la chispa en la bujía se atrase o adelante con relación al momento en que se debe producir.
- ★ Fallos de combustible:
- Hay gasolina en el tanque, en la cuba del carburador o en los inyectores, pero la toma de aire se encuentra obstruida, impidiendo que la mezcla aire-combustible se realice adecuadamente.
 - El sistema de combustible puede estar entregando muy poca o demasiada gasolina, por lo que la proporción de la mezcla aire-combustible no se efectúa adecuadamente.
 - Hay impurezas en el tanque de gasolina como, por ejemplo, agua o basuras, que se mezclan con el combustible. En el caso del combustible mezclado con agua, cuando llega a la cámara de combustión no se quema correctamente. En el caso de basura, puede ocasionar una obstrucción en el sistema impidiendo que el combustible llegue a la cámara de combustión.



★ Fallos de compresión:

- Aros de compresión o fuego del pistón gastados, por lo que la compresión de la mezcla aire-combustible no se efectúa convenientemente y el motor pierde fuerza.
- Las válvulas de admisión o las de escape no cierran herméticamente en su asiento, provocando escape de la mezcla aire-combustible durante el tiempo de compresión.
- Escapes de compresión y de los gases de combustión por la culata debido a que la “junta de culata”, que la sella herméticamente con el bloque del motor se encuentra deteriorada.

2.2.4 Proceso de rectificación de un motor

2.2.4.1 Definición del proceso de rectificación de motores

La rectificación es una técnica que consiste en el mecanizado de las piezas, hasta igualar las superficies de contacto y darles un acabado que disminuya el rozamiento y favorezca la lubricación de los órganos en movimiento.

La técnica de rectificación, se realiza en piezas como: cilindros del bloque motor, cigüeñales, árboles de levas, asientos de válvulas, etc.; también se rectifican las piezas de ajuste que requieren la planificación de su superficie, como por ejemplo, culatas, bloques de motor, etc. El rectificado es recomendable, en piezas donde el costo del cambio es elevado, y en vehículos pesados como camiones, maquinaria



agrícola y de obra públicas, donde la vida útil del vehículo es muy superior a la del motor.

El taller destinado a esta actividad, debe tomar en cuenta, el daño que tiene la pieza a rectificar, y debe verificar lo más conveniente, tanto para él, como para el cliente y el propietario, si realizar la rectificación de la pieza o el cambio por una nueva, según el costo que tenga dicho cambio.

El proceso básico de rectificación, está conformado por el conjunto de actividades que se llevan a cabo en los talleres destinados para este fin. Este proceso incluye la técnica de rectificación, así como también, la ejecución de operaciones que no son consideradas netamente como parte de ella, pero que su realización permite dar fin al proceso, dando origen a la reparación del motor en su totalidad. En la mayoría de los casos, estas operaciones son trabajos de soldadura y operaciones de taladrado a las cámaras del motor.

2.2.4.2 Etapas del proceso de rectificación de motores

2.2.4.2.1 Rectificado del bloque del motor

Las operaciones de rectificado en el bloque motor se realizan en los cilindros y en la planitud de la cara del bloque que se une a la culata.

Los bloques que permiten el rectificado son los bloques integrales, y la principal causa de la rectificación es el desgaste producido por el rozamiento de los segmentos sobre la pared del cilindro. Este rozamiento produce una conicidad en el interior del cilindro y un ovalamiento del diámetro interior. Cuando la conicidad o el ovalamiento del cilindro por desgaste superen los 0,15 mm (o la medida que indique el fabricante), es recomendable rectificar los cilindros del motor.



Otra causa de rectificado o pulido del interior del cilindro es el gripaje del pistón con el cilindro, puesto que la pared del cilindro se puede dañar y en tal caso sería necesario rectificar.

2.2.4.2.2 Rectificado del cigüeñal

Aunque diversas técnicas de construcción moderna permiten que esta pieza del motor tenga una óptima fiabilidad, es frecuente que en la misma se produzcan averías que pueden adjudicarse a la actuación del conductor, siendo las más comunes la rotura por fatiga del cigüeñal y el rayado de las muñequillas.

La rotura por fatiga del cigüeñal, es producida por las vibraciones de torsión y por las sollicitaciones anormales causadas por el bajo número de revoluciones, por el golpeteo contra la culata, por el encendido irregular en algún cilindro, o también por el equilibrado incorrecto del cigüeñal. Con este tipo de avería, será necesario cambiarlo, junto con los cojinetes de bancada o de biela, y debe realizarse un nuevo equilibrado conjuntamente con el volante. A veces, conviene también efectuar un mandrilado de los apoyos de bancada, con el fin de corregir las eventuales deformaciones.

El rayado de las muñequillas, depende de la lubricación y del filtrado del aceite; esta circunstancia puede producirse por la aceleración del motor en frío cuando el aceite no está aún en circulación, tomando las curvas con el nivel de aceite por debajo del mínimo, viajando a plena carga con bajo número de revoluciones, entre otras. En este caso, es necesario minorar las muñequillas del cigüeñal y proceder a su rectificación, volviendo a efectuar el montaje después con los cojinetes reducidos. La minoración es la disminución del diámetro de las muñequillas de bancada y de la biela para eliminar la parte dañada. Generalmente es posible efectuar una o dos



disminuciones según la profundidad de la cementación. El valor de cada rectificación es, en general, de 0,2 mm, y el constructor lo indica en los manuales de reparación.

2.2.4.2.3 Rectificado de culata

La culata es una pieza del motor que está sometida a grandes temperaturas y elevadas presiones, que producen dilataciones importantes, seguidas de las correspondientes contracciones al enfriarse el motor, una vez parado. Como consecuencia de todo ello, pueden producirse deformaciones permanentes e incluso grietas, que provocan una avería en el motor.

La verificación de planitud de la superficie de apoyo con el bloque se realiza con la ayuda de una regla y un juego de "galgas de espesores" calibradas. Posicionada la regla se comprobará con la galga calibrada que el mayor alabeo es inferior a 0,05 mm. Si se encuentran deformaciones o alabeos, deberá procederse a la rectificación del plano, cuidando de quitar la menor cantidad posible de material, ya que con el rectificado, disminuye el volumen de las cámaras de combustión y, en consecuencia, aumenta la relación de compresión.

En motores de gasolina o diesel, cuando se rectifica la culata hay que tener en cuenta dos cosas: primero que aumenta la relación de compresión del motor, y segundo, tener en cuenta la posibilidad de que las válvulas toquen en los pistones, para evitar esto, se rebajara en los asientos de las válvulas la misma medida que se haya rebajado en la culata.

2.2.4.2.4 Pistones en el proceso de rectificación

Los pistones, por sus características y funcionamiento, son dispositivos que no necesitan de reparaciones; cuando se rectifica un motor, el pistón es revisado para



observar el estado en el que se encuentra y se ha sufrido de un desgaste como el bloque del motor, si el pistón se encuentra en buenas condiciones, bien puede utilizarse después de la rectificación del bloque, por el contrario si también ha sufrido desgastes, será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

En el siguiente gráfico, están contenidas cada una de las actividades y pasos que ponen en marcha proceso de rectificación de motores y por ende engloban el proceso productivo de ésta investigación.

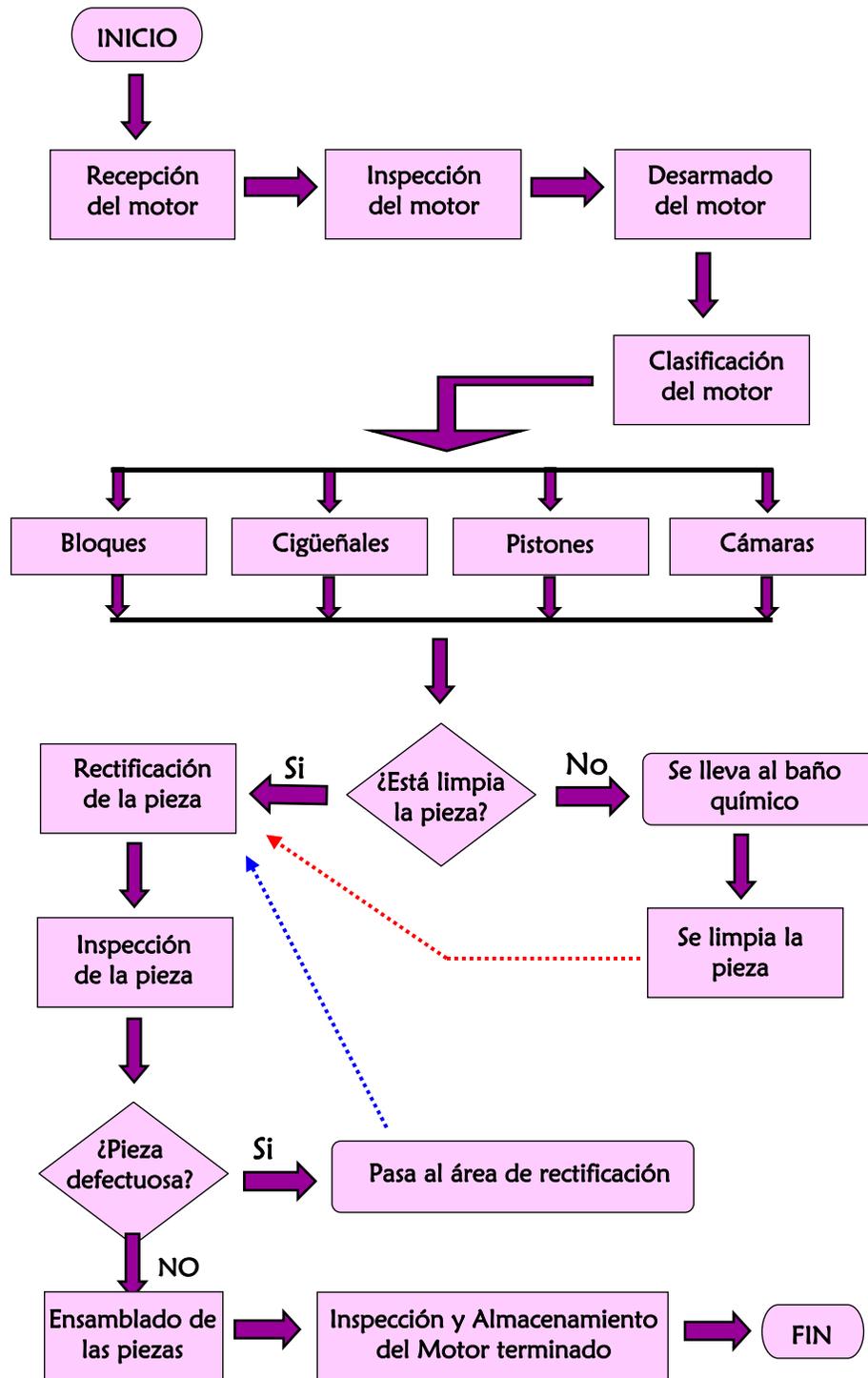


Gráfico 2.1. Diagrama de flujo del proceso de rectificación de motores.
Fuente: Elaboración propia (2.009).



2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Estudio de factibilidad técnica y económica

Un estudio de factibilidad técnica y económica, es una herramienta analítica que se emplea con la finalidad de conocer, si un proyecto con ciertas características técnicas y bajo ciertas condiciones económicas, puede realizarse convenientemente para obtener un beneficio.

2.3.2 Estudio de mercado

El estudio de mercado es el primer paso que se realiza porque sus resultados sirven de referencias necesarias para los análisis técnicos y económicos del proyecto. El estudio de mercado abarca la investigación de algunas variables sociales y económicas que condicionan el proyecto, en éste se determina y cuantifica la demanda y la oferta; y se establecen el precio y los canales de comercialización del producto.

Con lo dicho anteriormente, se considera necesario mencionar 4 conceptos:

- ★ Demanda: cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. (Baca, 2006).
- ★ Oferta: cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. (Baca, 2006).



- ★ Precio: es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y demanda están en equilibrio. (Baca, 2006).

- ★ Comercialización del producto: actividad que permite al productor hacer llegar bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar (Baca, 2006).

2.3.3 Estudio técnico

Lo resaltante de este estudio en un proyecto, es el diseño de la función de producción que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto deseado. Aunado a esto, se incluyen las técnicas e instrumentos necesarios para ese fin y especialmente para poder medir el grado de adecuación de esa función de producción a un predeterminado conjunto de criterio.

2.3.3.1 Producción

En el sentido más amplio posible, un sistema de producción es cualquier actividad que produzca algo; y se define como aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con cierto valor agregado. Lo esencial en el diseño del sistema de producción consiste en decidir que procesos es necesario usar en la elaboración de productos o en la prestación de un servicio.

Un proceso implica el uso de los recursos de una organización, para obtener algo de valor. Ningún producto puede fabricarse y ningún servicio puede suministrarse sin un proceso, y ningún proceso puede existir sin un producto o servicio (Krajewski, 2000)



Con lo antes expuesto, puede afirmarse que tanto la generación de un producto o la prestación de un servicio es producción.

Un servicio es algo que se produce y se consume al mismo tiempo, por lo tanto no se presenta en un proceso como algo tangible que se obtiene, sino que se observa como el resultado de dicho proceso. Otro notable punto, es el hecho que para los servicios el cliente forma parte u ocupa una función dentro del proceso productivo, porque es directamente sobre él que se aplica el servicio, a su vez influye de manera tal que sus exigencias determinan la realización del mismo. Por esto, en los servicios, la fuerza de trabajo y los clientes interactúan con mucha frecuencia y se concede la máxima atención a las peticiones y preferencias únicas del cliente.

Los talleres de servicios usan una estrategia de servicios en particular, denominada estrategia según pedido, la cual se basa en la ejecución del servicio con las exigencias específicas suministradas por el cliente en el momento que solicita el mismo; entonces, para un taller dedicado a la rectificación de motores, una vez que el cliente llega con el motor o las piezas a rectificar, es cuando se pone en marcha el proceso de producción.

2.3.3.2 Diagrama de procesos

Es una forma de organizada de representar mediante un diagrama al conjunto de actividades que realiza una persona o una máquina en un sitio de trabajo. Este conjunto de actividades se han dividido en cinco categorías: operación, transporte, inspección, retraso, almacenaje (Krajewski, 2000).



2.3.3.3 Determinación del tamaño óptimo de la planta

El tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica (Baca, 2006).

2.3.3.4 Distribución en planta

La distribución en planta se refiere a la manera como estarán dispuestos físicamente los centros de actividad económica dentro de la instalación, conociéndose estos centros, como cualquier entidad o elemento que ocupe espacio: personas, maquinarias, equipos, entre otras.

La planificación adecuada de la distribución de planta ayudará enormemente a comunicar los planes de producción con las prioridades competitivas de la organización, permitiendo así que esta desarrolle eficientemente su actividad.

La selección del tipo de distribución depende en gran parte de la estrategia de flujo que tenga la empresa.

Según Krajewski (2000), existen cuatro tipos básicos de distribución, y estos son los siguientes:

- ★ Distribución por procesos: se trata de organizar los recursos en torno al proceso, se agrupan las estaciones de trabajo según su función. Este tipo de distribución tiene como ventajas la reducción del manejo de materiales, la disminución de la cantidad del material en proceso, un uso más efectivo de la mano de obra y permite mayor control.



- ★ Distribución por productos: en este tipo de distribución las estaciones o departamentos de trabajo están dispuestos en una trayectoria lineal, donde los recursos están dispuestos en torno a la ruta que sigue el producto. Permite tasas de procesamiento más rápidas y la reducción de tiempo de ocio o improductivo.

- ★ Distribución híbrida: en este caso, se unen la distribución por procesos y la distribución por productos, entonces en algunas partes de la instalación los elementos están dispuestos y en otras en una distribución por productos.

- ★ Distribución de posición fija: en esta disposición física, el producto está fijo en un lugar, por lo cual los trabajadores, junto sus herramientas y equipos, acuden hasta donde está el producto para trabajar en él. Este tipo de distribución es utilizada cuando el producto es muy grande o difícil de movilizar.

Para llevar a cabo la distribución de planta física de la planta rectificadora se selecciona una distribución por Procesos, ya que es la que más se adapta a este tipo de empresa por su naturaleza, permite que las actividades puedan ser agrupadas por áreas, es ideal para talleres metal-mecánicos donde la utilización de equipos es alta, facilitará el manejo de materiales a través de las máquinas del taller y permitirá mantener el control de todo el proceso productivo.

2.3.3.5 Métodos, herramientas y técnicas para la distribución de planta

En Ingeniería Industrial, son diversos los métodos utilizados para el diseño de distribución de planta, entre ellos se puede nombrar el Método SLP (Sistematic layout planning o planeación sistemática de la distribución en planta) de Richard Muther.

El método S.L.P., es un sistema de planeación de proyectos. Este es una forma organizada para realizar una distribución y está constituida por cuatro fases, en una



serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación. Las cuatro fases del método SLP son: localización, distribución primaria, distribución detallada e Instalación.

Esta técnica, incluyendo el método simplificado, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado. (Muther, 1981).

2.3.3.6 Localización

La localización de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo. (Baca, 2006)

El objetivo de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta; para ello se puede hacer uso de un método cuantitativo o de uno cualitativo.

En esta investigación, se empleará el método cualitativo por puntos, que consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización, dicho método permite ponderar factores importantes, que le sirvan de base y apoyo al investigador para tomar una correcta decisión.

2.3.3.7 Gráfica de relaciones

En la realización de la distribución de la planta, se encuentra la gráfica de relaciones. En esta se reflejan los juicios cualitativos de gerentes y empleados; en



donde el gerente tiene la posibilidad de tomar en cuenta múltiples criterios de rendimiento para seleccionar clasificaciones de proximidad y así establecer la cercanía necesaria entre los departamentos (Krajewski, 2000).

2.3.4 Estudio económico

En esta etapa se realiza la determinación de los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada (Baca, 2006).

Al hablar de estudio económico, es fundamental mencionar al mismo tiempo los siguientes conceptos:

- ★ Valor presente neto: método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El valor presente neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión.
- ★ Tasa interna de rendimiento (T.I.R.): está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente.
- ★ Tasa mínima atractiva de retorno (T.M.A.R.): tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, la cual servirá como patrón de comparación para medir la factibilidad del proyecto, en función de la tasa interna de retorno.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Nivel de la investigación

La investigación es de nivel descriptiva, esta consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con la finalidad de poder establecer su comportamiento (Arias, 2006). Se aplica en este proyecto con la finalidad de caracterizar el funcionamiento de una empresa destinada a la rectificación de motores y establecer su comportamiento, para comprobar que es factible su instalación en la zona norte del Estado Anzoátegui.

3.1.2 Tipo de investigación

En este estudio, la investigación es de tipo documental, definida como el proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2006)



3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

En esta investigación, la población está representada por la cantidad total de 16 talleres de rectificación de motores, que existen en la zona norte del Estado Anzoátegui, cantidad suministrada por la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANATAME) de Venezuela, sucursal Anzoátegui.

3.2.2 Muestra

Tomando en consideración lo planteado anteriormente, en relación con la población, la muestra en esta investigación, estará dada por una cantidad representativa de dichos talleres de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui.

En los anexos de esta investigación, se encuentra detallado el procedimiento utilizado para el cálculo de la mencionada muestra. (**Ver Anexo A.2. Cálculo de muestra**).

3.3 TÉCNICAS A UTILIZAR

3.3.1 Técnicas de recolección de datos

3.3.1.1 Revisión documental



En las investigaciones de tipo documental, la búsqueda de información se hace a través de tres tipos de fuentes documentales, que son las siguientes:

3.3.1.1.1 Fuentes impresas

- ★ Documentos escritos: libros, folletos, tesis y trabajos de grado, revistas científicas, prensa, entre otros.
- ★ Documentos de cifras o datos numéricos de publicación periódica: informes estadísticos, anuarios, memorias y cuentas.
- ★ Documentos gráficos: fotografías, ilustraciones, mapas y planos.

3.3.1.1.2 Fuentes audiovisuales y de sólo audio:

- ★ Documentos audiovisuales: películas, videos, documentales.
- ★ Grabaciones de audio: discursos, entrevistas, declaraciones, conversaciones telefónicas.

3.3.1.1.3 Fuentes electrónicas

- ★ Documentos en internet: páginas web, publicaciones en línea, correo electrónico, foros de discusión.
- ★ Documentos digitalizados: archivos en cd, disco duro o disquete.
- ★ Bases de datos: institucionales, comerciales.



3.3.1.2 Observación directa

La observación directa es una técnica que se basa en capturar o visualizar mediante la vista, cualquier situación o hecho que se produzca en la sociedad, en función de los objetivos de investigación preestablecidos (Arias, 2006).

Durante la realización de este proyecto, se realizaron observaciones directas, a través de visitas personales a talleres mecánicos y talleres de rectificación; con la finalidad de tomar referencias relativas al proceso productivo, la capacidad de producción, fuerza de trabajo, manejo de materiales, entre otros.

3.3.1.3 Cuestionario

Es la modalidad de encuesta que se utiliza de forma escrita mediante un formato en papel con una serie de preguntas (Arias, 2006).

El formato de preguntas del cuestionario, realizado por el encuestador, tiene opciones de respuestas, para ser seleccionadas y marcadas por el encuestado.

De acuerdo al formato de preguntas formuladas por el encuestador, los cuestionarios pueden ser:

- ★ Cuestionario de preguntas cerradas: son aquellas que establecen previamente las opciones de respuesta que puede elegir el encuestado, se denomina cuestionario de preguntas cerradas. Se clasifican en: dicotómicas, cuando se ofrecen solo dos opciones de respuesta; y de selección simple, cuando se ofrecen varias opciones, pero sólo se escoge una. (Arias, 2006).



- ★ Cuestionario de preguntas abiertas: son los que no ofrecen opciones de respuesta, sino que se da la libertad de responder el encuestado, quien desarrolla su respuesta de manera independiente. (Arias, 2006).
- ★ Cuestionario mixto: es aquel cuestionario que combina preguntas abiertas, cerradas y mixtas. (Arias, 2006).

Para este proyecto, se realizó un cuestionario de preguntas cerradas de selección simple, que ha sido realizado a talleres de rectificación de motores en la zona norte del estado Anzoátegui, para realizar investigaciones pertinentes al mercado existente del servicio de rectificación de motores. Este cuestionario, ha sido colocado en la sección de anexos de esta investigación. **(Ver Anexo A.3. Encuesta aplicada a los talleres de rectificación de motores de la zona norte del Estado Anzoátegui).**

3.3.1.4 Fuentes Primarias

Los datos primarios son aquellos que surgen del contacto directo con la realidad y que se obtienen con instrumentos propios. Para la recolección de este tipo de datos, las fuentes primarias se basaron en investigaciones a través de entrevistas a personas calificadas en el área y cuestionarios a los talleres de rectificación de motores.

3.3.1.5 Fuentes Secundarias

Los datos secundarios son obtenidos a través de la información proporcionada por instituciones públicas y privadas.



3.3.2 Técnicas de análisis

3.3.2.1 Diagrama de procesos

Es una forma de organizada de representar mediante un diagrama al conjunto de actividades que realiza una persona o una máquina en un sitio de trabajo. Este conjunto de actividades se han dividido en cinco categorías: operación, transporte, inspección, retraso, almacenaje (Krajewski, 2000).

3.3.2.2 Gráfica de relaciones

En esta se reflejan los juicios cualitativos de gerentes y empleados; en donde el gerente tiene la posibilidad de tomar en cuenta múltiples criterios de rendimiento para seleccionar clasificaciones de proximidad y así establecer la cercanía necesaria entre los departamentos (Krajewski, 2000).

3.3.3 Método SLP (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta)

Este método fue desarrollado por un especialista reconocido internacionalmente en materia de planeación de fábricas, quién ha recopilado los distintos elementos utilizados por los Ingenieros Industriales para preparar y sistematizar los proyectos de distribución.

El método S.L.P., es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación. (Muther, 1981).

Esta técnica, incluyendo el método simplificado, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es



igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

3.3.4 Método cualitativo por puntos

Consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Ésto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión (Krajewski, 2000).

CAPÍTULO IV

ESTUDIO DE MERCADO

4.1 GENERALIDADES

El estudio de mercado es el primer paso que se realizó porque sus resultados sirven de referencia necesarias para el análisis técnico y económico del proyecto; abarca la investigación de variables sociales y económicas que condicionan el desarrollo del proyecto, en éste se determina y cuantifica la demanda y la oferta.

La finalidad de un estudio de mercado es probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que, dadas ciertas condiciones, presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes o servicios en un cierto periodo.

Para este proyecto, se realizó una estimación de la oferta y la demanda, donde se determinó la necesidad del servicio de rectificación de motores para el mercado, adicionalmente, se logró conocer identificar la existencia de clientes potenciales en la Zona Norte del Estado Anzoátegui, es decir en las ciudades de Barcelona, Lechería, Puerto la Cruz y Guanta.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONSUMIDORES

Los automóviles son un recurso indispensable que las personas utilizan a diario para movilizarse de un sitio a otro, por lo tanto, todos aquellos propietarios de vehículos eventualmente necesitarán en algún momento la rectificación del motor del mismo, lo que los convierte en consumidores potenciales de este servicio.



Cuando ocurre una falla en un vehículo, el propietario se dirige a un taller mecánico general o a un taller concesionario; si se detecta el desgaste o deterioro en el motor y la necesidad de su rectificación, puede ser tratado en ese mismo taller si éste cuenta con el servicio; pero, en la mayoría de los casos, estos talleres no disponen de la maquinaria ni de los recursos para la realización de dicha rectificación, por lo que el motor del vehículo es llevado a un taller especializado en esta actividad.

Por otro lado, aun cuando pudiese encontrarse una porción difícilmente cuantificable de la población, que cuenta con conocimientos mecánicos, para lograr desarmar el motor del sistema del vehículo y trasladarlo a un taller de rectificación, se ha determinado que este no es el procedimiento comúnmente utilizado, y además que es sumamente reducida, por lo que es considerada despreciable para la cuantificación de la demanda.

Otro caso particular, que se puede mencionar, está relacionado con empresas de gran tamaño localizadas en el Estado Anzoátegui, o en zonas adyacentes al mismo, como por ejemplo empresas Polar, Vidrios Venezolanos Extra C.A. “VIVEX”, Herrera C.A, CEMEX, entre otras. Estas empresas, aparte de su función de producción, se encargan de la distribución de sus productos, para esto, tienen en circulación una gran cantidad de vehículos; que eventualmente sufrirán desgastes en sus motores. Sin embargo, éstas empresas, aun cuando en ocasiones poseen sus propios centros de mantenimiento para los vehículos, éstos no se especializan en un servicio de rectificación de motores, por lo que será necesario acudir a un taller especializado en dicho servicio.

Con ésto, se puede decir, que los consumidores potenciales están representados por los talleres mecánicos en general, que acuden al servicio de rectificación en talleres destinados especialmente para este fin.



4.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La rectificación es una técnica que consiste en el mecanizado de las piezas de motores, hasta igualar las superficies de contacto y darles un acabado que disminuya el rozamiento y favorezca la lubricación de los componentes en movimiento. Esta técnica se realiza en piezas como: los cilindros del bloque motor, cigüeñales, árboles de levas, asientos de válvulas, culatas, bloques de motor, etc.

El rectificado es recomendable en piezas donde el costo de sustitución de la misma, es elevado. También se recomienda en vehículos pesados: camiones, maquinaria agrícola y de obra públicas, donde la vida útil del vehículo es superior a la del motor. Sin embargo se debe tomar en cuenta que depende de la pieza que se vaya a rectificar, se debe verificar que es más conveniente, si el rectificado o el cambio de la misma según el costo que tenga.

Los talleres de rectificación de motores brindan al cliente la oportunidad de repotenciar los motores de sus vehículos alargando la vida útil de estos, ya que los motores sufren desgastes y deformaciones de sus piezas debido a las altas temperaturas que tienen que soportar, así como también por su uso a lo largo del tiempo.

4.4 NATURALEZA Y USO DEL PRODUCTO

Los productos y servicios pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista. Tomando como apoyo el criterio de Baca (2006), un producto puede clasificarse por su vida en almacén como duradero o no duradero. Por otro lado, los productos de consumo de cualquier tipo también se clasifican de diversas maneras, como productos



de conveniencia, productos que se adquieren por comparación, productos que se adquieren por especialidad y productos no buscados.

El producto de este proyecto, corresponde a la prestación de un servicio de rectificación, que al igual que cualquier otro servicio, es clasificado como un producto que se adquiere por especialidad. Como este producto consiste en un servicio de reparación, no posee un tiempo de vida útil determinado, haciéndolo clasificarse como un producto duradero o no perecedero.

4.5 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

El análisis de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar en ubicaciones geográficamente definidas la existencia de individuos que son consumidores, usuarios actuales o potenciales del bien o servicio que se desea ofrecer; entonces, este análisis debe abarcar el estudio de la cantidad deseable o necesaria de cierto bien o servicio.

Para llevar a cabo este estudio, se adquirió información de fuentes primarias y secundarias, es decir, a través de entrevistas a personas calificadas y con datos de instituciones públicas y privadas.

La población considerada para la realización de este estudio está constituida por el número total de talleres de rectificación en el Estado Anzoátegui, referidos por la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO) para el año 2008.

Es importante mencionar, que para este proyecto, ni la mencionada Cámara, ni otro organismo o instituto tienen registro de datos estadísticos y/o históricos



relacionados con la rectificación de motores, por lo cual no es posible determinar con exactitud el desenvolvimiento de esta actividad en el mercado, a través del tiempo.

En este proyecto, la demanda logra cuantificarse, a través de los datos derivados de las encuestas realizadas a los talleres de rectificación de la zona, lo cual se mostrará más adelante.

4.6 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o servicio. (Baca, 2006)

En un estudio de mercado, el aspecto que suele ofrecer mayores dificultades prácticas es la determinación de la oferta de los bienes y servicios que se están analizando, y principalmente la estimación de su oferta futura. La razón de estas dificultades estriba en que las investigaciones de bienes y servicios deben basarse en informaciones sobre volúmenes de producciones actuales y proyectadas, capacidades instaladas y utilizadas, planes de ampliación y costos anuales y futuros. Esas informaciones son generalmente difíciles de obtener, porque en muchos casos las empresas se muestran celosas a proporcionar datos sobre el desarrollo de sus actividades. De ahí que resulte necesario utilizar una variedad de técnicas de encuestas, directas e indirectas, con el propósito de lograr esa información o, por lo menos, cierto tipo de datos que permitan analizar la situación actual y futura de la oferta.

Con propósitos de análisis, Baca (2.006), hace una clasificación de la oferta en: oferta competitiva o de mercado libre, oferta oligopólica y oferta monopólica. Para



este proyecto, la oferta del servicio de rectificación se define como oligopólica, debido a que ésta se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores, ellos determinan la oferta y los precios.

Cuando la producción actual del bien o servicio que ha dado origen al proyecto se encuentra organizada en forma oligopólica, será necesario disponer de informaciones más precisas sobre la utilización de la actual capacidad instalada de las empresas existentes, sus planes de expansión, su política comercial en términos de competencia y la estructura general de la oferta.

Similar a lo planteado anteriormente en el análisis de la demanda, se aplica la mencionada encuesta para el análisis de la oferta, donde preguntas relativas a la capacidad del taller de rectificación encuestado y cantidad de servicios que logran atender, permiten conocer la capacidad que debe tener la empresa a crear (caso de estudio) para ofrecer una cantidad de servicio, que cubra las verdaderas necesidades del mercado. Una vez realizada la cuantificación de la demanda, se establecerá una oferta, en función de dicha demanda, que permita cubrirla y satisfacerla.

4.7 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

Es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y demanda están en equilibrio (Baca, 2006)

Al igual que es posible clasificar el tipo de demanda u oferta, dentro del estudio de este proyecto, los precios son tipificados en: internacional, regional externo, regional interno, local, nacional.



Para este proyecto, por ser un servicio especializado, el producto es de precio nacional, establecido por la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO), quien determina una cantidad de dinero equitativa para cada una de las zonas del país.

En este capítulo, se indaga acerca de este precio, a través de las encuestas realizadas a los talleres de rectificación de la zona, lo cual, como he mencionado en párrafos anteriores, será mostrado más adelante.

4.8 ANÁLISIS DE LOS CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

La comercialización es una actividad vital en el funcionamiento de la empresa, no es la simple transferencia de productos hasta el consumidor, esta actividad de conferirle al producto beneficios de tiempo y lugar.

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de esa trayectoria. Existen dos tipos de productores claramente diferenciados, los de consumo en masa y los de consumo industrial, cada uno de estos con diferentes canales de distribución establecidos.

En este proyecto, se aprecia, que el productor es de consumo en masa, y tomando como referencia el criterio de Baca (2006), el canal apropiado para el mismo, es el representado por productores-consumidores, que se utiliza cuando el consumidor acude directamente al sitio; siendo esta la vía más rápida, simple y corta.

Describiendo la situación referente al canal de comercialización distinguido en esta investigación, se señala a la empresa destinada a la rectificación de motores (caso

de estudio) como el ente productor, y a los talleres mecánicos como los consumidores finales.

El gráfico que se muestra a continuación, representa la ruta que sigue el servicio caso de estudio (la técnica de rectificación aplicada a un motor), en función de su comercialización.



Gráfico 4.1. Representación de los canales de comercialización.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



4.9 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE FUENTES PRIMARIAS

Los datos primarios son aquellos que provienen del contacto directo con la realidad y que se obtienen con instrumentos propios. Para la recolección de este tipo de datos, las fuentes primarias se basaron en investigaciones a través de encuestas y entrevistas a personas calificadas en el área y a talleres mecánicos.

Para el caso de las entrevistas a personas calificadas, se menciona la entrevista realizada al Delegado de la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO), en el Estado Anzoátegui, quien proporcionó la información correspondiente al número de talleres de rectificación de motores en la zona norte del Estado, es decir, los talleres caso de estudio, además de señalar información de interés relacionada con el funcionamiento de los mismos.

También es el caso, de la entrevista realizada al Presidente de la Cámara Nacional de Talleres Mecánicos (CANATAME) Seccional Anzoátegui, el Ing. Jose Baddour; y al Presidente Nacional de CANATAME, el Sr. José Manuel González. Ambas personas, suministraron información acerca de los talleres mecánicos en el Estado Anzoátegui, y además información adicional relacionada con este tipo de actividad en la zona.

Para complementar este estudio, también se realizó una encuesta a los distintos talleres de rectificación de la zona norte del estado Anzoátegui (Barcelona, Lechería, Puerto la Cruz y Guanta). En la misma, se colocaron una serie de preguntas relacionadas con el requerimiento de rectificación de motores de clientes, que permiten conocer el comportamiento de la demanda que tiene dicho servicio, en los talleres encuestados.



4.10 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE FUENTES SECUNDARIAS

Los datos secundarios son obtenidos a través de la información proporcionada por instituciones públicas y privadas, como son:

- ★ Cámara Nacional de Talleres Mecánicos (CANATAME).

- ★ Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO).

4.11 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Después de haber investigado en el medio, con el apoyo de la información adquirida, finalmente se aplicó la encuesta mencionada en este capítulo, la cual permitió obtener estimaciones de la demanda y la oferta del servicio, así como también, un promedio del precio del mismo, en la zona norte del estado Anzoátegui. Los análisis de las preguntas de la encuesta, y sus respectivos resultados son los siguientes:

1.- *¿Cuántos requerimientos de rectificación de motores recibe usted semanalmente?*

1 - 5 _____ 5 - 10 _____ 10 - 15 _____ 15 o más _____

Esta pregunta fue planteada con la finalidad de que una cantidad representativa de taller de rectificación en la zona, proporcionen la cantidad de demanda por servicio que tiene semanalmente. De una muestra tomada para el estudio, siete (07) talleres, la mayoría de estos, respondieron que son más de 10 los motores que reciben por semana, observándose, una elevada demanda del servicio, que justifica la puesta



en marcha de este proyecto. En la gráfica 4.2, se muestra el resultado de los datos obtenidos:

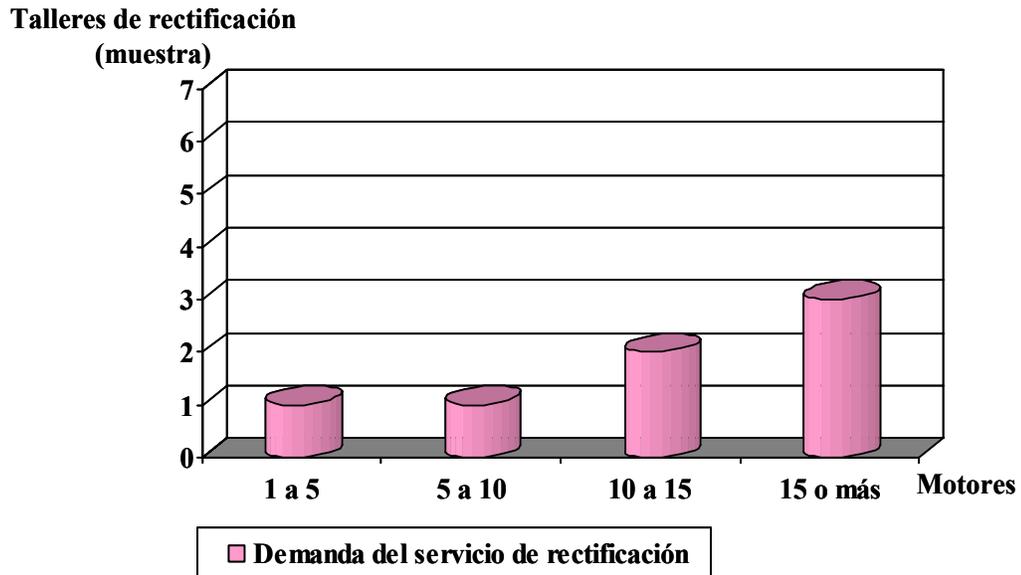


Gráfico 4.2. Demanda promedio del servicio de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

2.- *El precio promedio actual de un servicio de rectificación completo oscila entre: (expresados en Bs. F.)*

250 a 500 _____ 500 a 1000 _____ 1000 a 1500 _____

1500 a 2000 _____

Como se observa, esta pregunta se plantea con el motivo de estimar un monto correspondiente al precio por un servicio de rectificación completo (rectificación de las piezas principales del motor); aunque, dicho precio es regulado por la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO), preguntar a los talleres de rectificación el monto del mismo, constituye un mecanismo que permite conocerlo. Se obtuvo como resultado, que dicho precio, comúnmente oscila, entre 1.500 BsF. y



2.000 BsF. Esto es sumamente variable, ya que depende del tipo de trabajo que tenga que ser realizado al motor; es decir, como será explicado con detalle más adelante, cada cliente tiene su pedido, y cada pedido tiene su precio. La gráfica 4.3, evidencia el análisis mencionado.

**Talleres de rectificación
(muestra)**

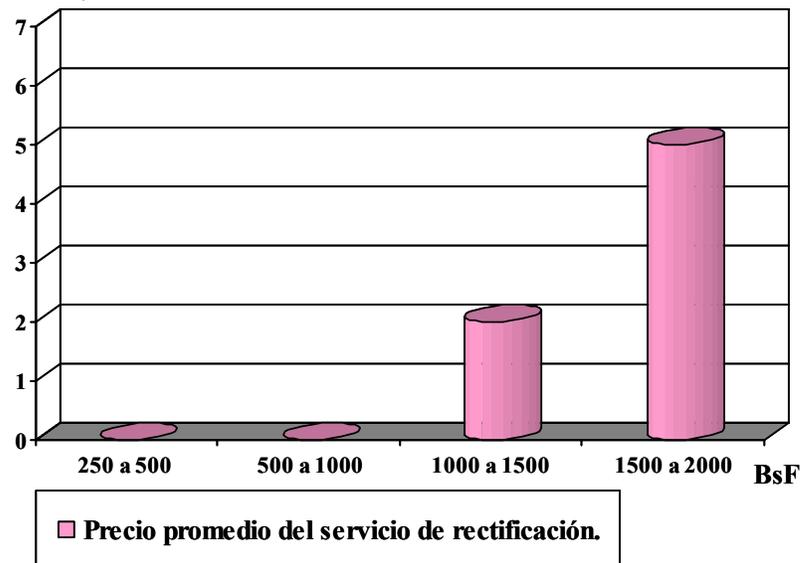


Gráfico 4.3. Precio promedio del servicio de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

3.- *¿Puede usted satisfacer a tiempo todos los requerimientos de rectificación de motores que recibe? Si _____ No _____*

Esta pregunta busca destacar, principalmente, si los talleres de la zona cuentan con la capacidad necesaria para atender al mercado, es decir, si ellos pueden reparar en el tiempo estimado, todos los motores que les llegan, solicitando su servicio; haciendo uso de las máquinas y equipos instalados; y del espacio que disponen para



poner en funcionamiento el proceso de rectificación. A su vez, la respuesta a dicha pregunta, es un indicador, que permite indagar acerca de la posición de la competencia, ante la idea y posibilidad de la colocación de una nueva empresa con la misma funcionalidad. En otros términos, señala considerar, para beneficio de este proyecto, que debe diseñarse y establecerse una capacidad suficiente para cubrir la demanda. Y por último, una respuesta, básicamente, justifica la ejecución de este proyecto, una vez que sean estudiados los aspectos económicos del mismo. La gráfica 4.4, muestra los resultados derivados de la interrogante planteada.

**Talleres de rectificación
(muestra)**

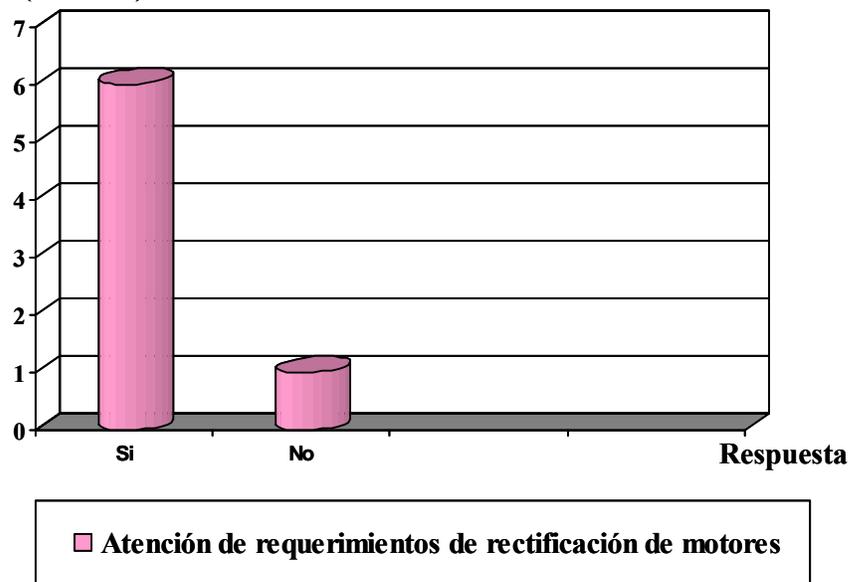


Gráfico 4.4. Atención de requerimientos de rectificación de motores, por parte de los talleres de rectificación de la zona norte del Estado Anzoátegui.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

4.- De ser "No" su respuesta anterior, ¿Cuántos requerimientos puede que no satisfaga semanalmente?

1 - 5 _____ 5 - 10 _____ 10 - 15 _____ 15 o más _____



Esta pregunta se formula con la finalidad de obtener la cantidad de clientes que no pueden ser atendidos en función de motores que no pueden ser reparados, debido a que el taller no tiene las condiciones y/o capacidades necesarias para hacerlo, lo que justifica una demanda insatisfecha que se tiene de dicho servicio, y que serviría de ayuda en los factores a considerar para la determinación de la capacidad y tamaño de una nueva planta. La gráfica 4.5, representa la pregunta consultada.

**Talleres de rectificación
(muestra)**

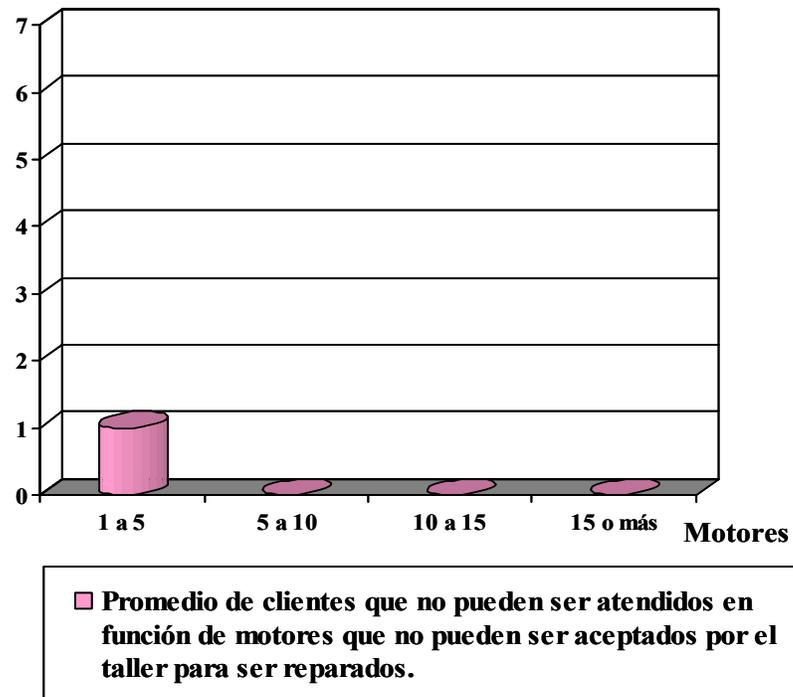


Gráfico 4.5. Promedio de clientes que no pueden ser atendidos (motores que no pueden ser aceptados) por no disponibilidad de servicio, en los talleres de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



5.- *¿Considera usted necesario la instalación de nuevos talleres de rectificación de motores en la zona metropolitana?*

Si _____ No _____

La presente pregunta, permite, asegurar que el proyecto es ejecutable, porque la necesidad que tiene el mercado de dicho servicio, es real, existe. Además de evaluar el comportamiento de los talleres mecánicos, ante la idea y posibilidad de observar nuevos competidores en el mercado. La gráfica 4.6, evidencia la existencia de requerir una empresa dedicada a la rectificación de motores.

**Talleres de rectificación
(muestra)**

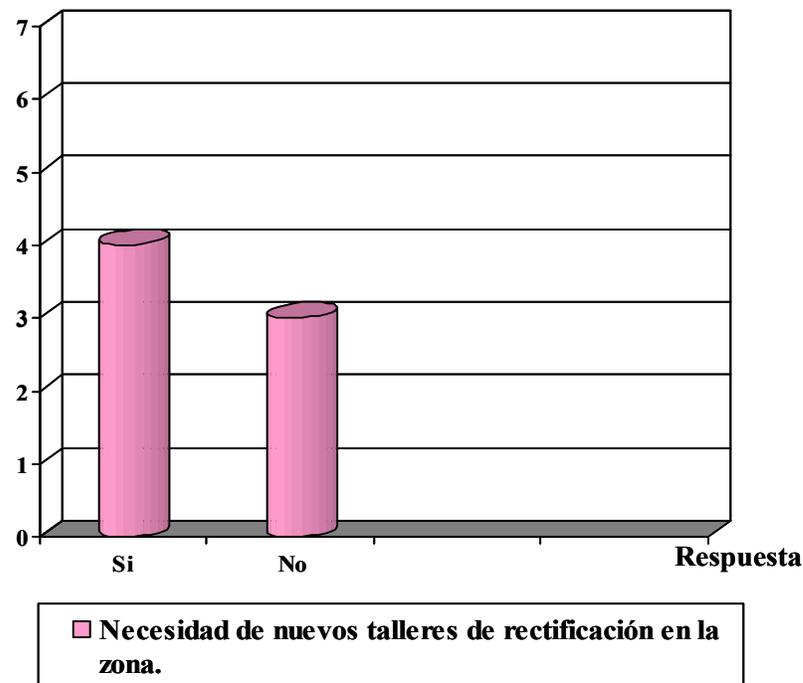


Gráfico 4.6. Necesidad de nuevos talleres de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



4.11.1 Cuantificación de la demanda, oferta y precio del servicio de rectificación de motores, estimados a través de fuentes primarias y secundarias.

La cuantificación de la demanda ha sido posible obtenerla, gracias a los resultados proporcionados por el cuestionario aplicado; donde al calcular el promedio de requerimientos del servicio (reparaciones de motores) que semanalmente solicitan al taller de rectificación, se obtiene una cantidad aproximada de demanda semanal. En el caso de la oferta, no es posible cuantificarla porque no se tienen los datos necesarios para hacerlo, es por ésto, que se fija una cantidad de oferta, en función de la demanda promedio; dicha oferta se fija en una cantidad igual a la demanda, para no exceder o quedar corto, con alguna otra cantidad. La tabla 4.1, muestra las cantidades aproximadas (semanales y anuales) de la demanda y oferta para el servicio de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui.

Tabla 4.1. - Cuantificación de la demanda y la oferta del servicio de rectificación de motores

Descripción	Motores semanales	Motores anuales
Demanda	12	552
Oferta(*)	12	552

Fuente: Elaboración propia (2.009).

(*) Cantidad de motores que se desea ofertar, con la capacidad a instalar, para lograr cubrir la demanda del mercado.

Haciendo uso de la información antes mostrada en la encuesta, para este proyecto, se ha determinado fijar un rango de precio estimado por concepto de



servicio de rectificación, entre 250 y 2.500 BsF. Tomando en consideración, que una vez puesta en marcha la empresa, será la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO), quien establecerá el rango de los precios del servicio mensualmente.

4.12 PROYECCIÓN FUTURA DE LA DEMANDA

Para definir la proyección futura de la demanda, se utiliza una ecuación matemática, que relaciona: años, datos históricos y una tasa de crecimiento anual, que en este caso, será la correspondiente a los motores que podrían requerir el servicio de rectificación en un momento dado.

La Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO), estima que anualmente, habrá un crecimiento de la demanda del servicio de 3%.

$$Y_i = Y_{i-1} * 0,03 + Y_{i-1} \quad \text{Ec. 4.1}$$

Haciendo uso de la ecuación 4.1, se obtiene la demanda aproximada para años futuros, resultados que han sido tabulados en la tabla 4.2:

Tabla 4.2. - Cuantificación de la demanda del servicio de rectificación de motores

Año	Demanda anual de motores
2.009	552
2.010	569
2.011	587
2.012	605
2.013	624

Fuente: Elaboración propia (2.009).

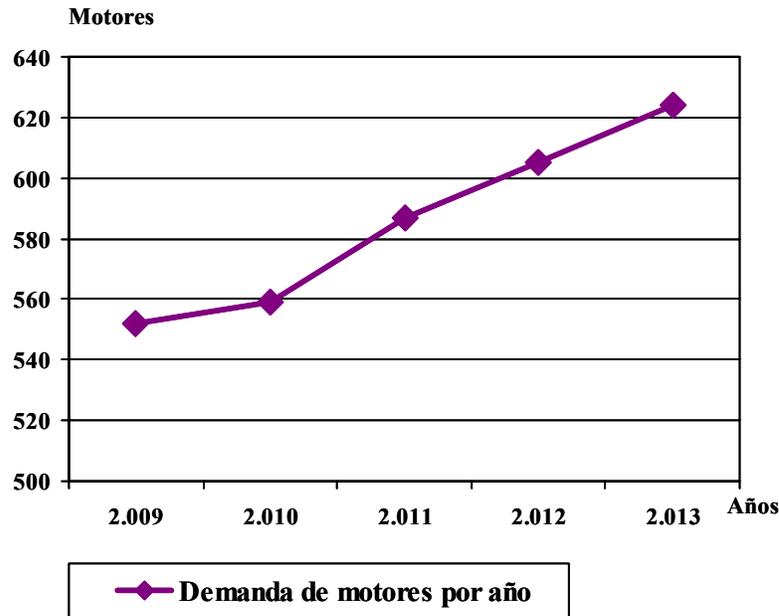


Gráfico 4.7. Demanda proyectada de motores con requerimientos de rectificación de sus piezas, en la zona norte del Estado Anzoátegui.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

4.13 PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS

Para esta parte de la investigación, en la proyección de los precios, es importante recordar, como se ha mencionado anteriormente en este capítulo, que los precios son regulados por la Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores, y por ende van a depender, de medidas políticas y económicas adoptadas por dicha Cámara y por el Gobierno Nacional, además de diversos factores económicos. Sin embargo, haciendo uso de las tasas de inflación pasadas y de las pronosticadas para los próximos años; y con el análisis de regresión lineal múltiple, puede realizarse una estimación razonable de los precios del servicio. La tabla 4.3, muestra la información de precios suministrada por CANATAME.

**Tabla 4.3** - Precios históricos del servicio de rectificación de motores

Año	Tiempo	Rango de precios(*)	Promedio (*)	Tasa de inflación (%)
2.005	1	200 - 1000	600	14,36
2.006	2	250 - 1500	875	16,98
2.007	3	300 - 2000	1.150	22,50
2.008	4	400 - 2500	1.450	24,4

Fuente: Banco Central de Venezuela (BCV), Cámara Nacional de Rectificadoras de Motores (CANAREMO)

(*) Precio del servicio de rectificación por motor, expresado en BsF.

Entonces, para la proyección de precios, se emplea la siguiente ecuación:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma Z_i \quad \text{Ec 4.2.}$$

Donde:

α = Coeficiente Independiente.

β = Coeficiente de la Variable Tiempo.

γ = Coeficiente de la Variable Tasa de Inflación.

X_i = Valores en año.

Z_i = Tasa de inflación

Y_i = Precio.

Al realizar el análisis de regresión lineal múltiple, se obtuvo la ecuación para la proyección del precio (ver Anexo A.4. Análisis de regresión múltiple. Tendencia histórica de los precios):

$$Y = 262,47 X - 5,62 Z + 472,55$$

Con un coeficiente de correlación de $\sigma = 0,9960$.



Y los precios proyectados del servicio de rectificación, para los próximos años, han sido tabulados, en la tabla 4.4 y son los siguientes:

Tabla 4.4 - Precios proyectados del servicio de rectificación de motores

Año	Tiempo (X)	Tasa de inflación (%) (Z)	Precio promedio (*)(Y)
2.009	5	32,9	1.600
2.010	6	27,5	1.893
2.011	7	21	2.192
2.012	8	25,5	2.429
2.013	9	22	2.712

(*) Precio del servicio de rectificación por motor, expresado en BsF.

Fuente: Banco Central de Venezuela (BCV), y Elaboración propia (2.009).

CAPÍTULO V

ESTUDIO TÉCNICO

5.1 GENERALIDADES

El estudio técnico ha de demostrar la viabilidad técnica del proyecto, así mismo que debe mostrar y justificar cuál es la alternativa técnica que mejor se ajusta a los criterios de optimización que corresponde aplicar al proyecto.

Lo resaltante de este estudio en un proyecto, es el diseño de la función de producción que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto deseado. Aunado a esto, se incluyen las técnicas e instrumentos necesarios para ese fin y especialmente para poder medir el grado de adecuación de esa función de producción a un predeterminado conjunto de criterio.

En este proyecto, mediante la aplicación del método SLP de Richard Muther, y con la realización de herramientas y técnicas como el diagrama de procesos, la gráfica de relaciones y el método cualitativo por puntos, se determinan los requisitos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción, que afirmen la factibilidad operacional de la planta.

5.2 TAMAÑO DE LA PLANTA

La determinación del tamaño de una planta, se basa en la capacidad instalada o en el volumen de producción que se puede obtener durante una jornada de trabajo. Está relacionada con la estimación de la demanda potencial que presenta el servicio. Y se debe tomar en cuenta el monto de la inversión, la cantidad de materia prima e



insumos a consumir, los recursos humanos necesarios, el espacio físico a utilizar, entre otros.

Para la instalación de la empresa caso de estudio, se tomó como referencia, las características de talleres mecánicos destinados a la rectificación de motores en la zona norte del estado Anzoátegui.

La planta física para un taller de rectificación de motores, se estimó considerando el número de máquinas y equipos a utilizar en el proceso, además del espacio necesario para almacenes, manejo de materiales, oficinas y sanitarios.

Para llevar a cabo el proceso de rectificación, es necesario colocar máquinas rectificadoras para bloques, máquinas rectificadoras de cigüeñales, tornos, taladradoras, soldadoras, carretillas, estantes, mesas, entre otros; además, evaluar que el tamaño de cada una de estas máquinas es generalmente a partir de los dos metros, que entre ellas debe haber un espacio suficiente que permita el mantenimiento de las mismas y manejo de materiales; debe considerarse igualmente, que el operario necesita un espacio aproximado de dos metros para desplazarse y realizar sus funciones sin inconvenientes, y por último, deben incluirse las áreas necesarias para el funcionamiento de las oficinas administrativas, sanitarios y atención al cliente.

5.2.1 Factores a considerar en la determinación del tamaño de la planta.

Tomando como referencia la experiencia e instalaciones de algunos talleres de rectificación visitados en la zona norte del estado Anzoátegui, se propuso en esta investigación, desarrollar los requerimientos necesarios para una instalación con una capacidad productiva diaria de ocho motores aproximadamente.

Para un taller con dicha capacidad, la cantidad de máquinas a utilizar son:



- ★ Dos máquinas rectificadoras de bloques.
- ★ Una máquina de pulir para bloques.
- ★ Dos máquinas rectificadoras de cigüeñales.
- ★ Dos tornos.
- ★ Una taladradora.
- ★ Dos prensas hidráulicas.
- ★ Dos rectificadoras de bielas.
- ★ Dos soldadoras.

Cabe mencionar, la realización de una perforación para el suministro de agua en la planta; también la colocación de un pozo séptico para el depósito de desechos químicos, aceites, combustible, entre otros.

★ **Tecnología.**

El proceso de rectificación de motores interrelaciona necesariamente maquinarias, equipos y habilidades humanas; por lo tanto la tecnología de dicho proceso es semiautomática, debido a que se utilizan una serie de máquinas y equipos que necesitan de la mano de un operario para funcionar. No obstante, el proceso requiere poca mano de obra, ya que un mismo operario puede encargarse del funcionamiento de varias máquinas al mismo tiempo, aún cuando se necesita la



realización de actividades que son netamente humanas, como inspecciones y medición de partes de motores.

La tecnología seleccionada para el proceso, define las maquinas y equipos a utilizar durante el mismo, lo que también sirvió de base para determinar el tamaño de planta necesario.

★ **Máquinas y equipos.**

Las máquinas y equipos a utilizar durante el proceso de rectificación de motores, influyen directamente y de manera significativa en el tamaño de la planta y en el diseño de la misma. Éstas no sólo intervienen en el espacio físico requerido para poner en marcha el proceso, sino que determinan las inversiones y los costos de producción.

Las máquinas y los equipos necesarios para el desarrollo del proceso, tales como las máquinas rectificadoras, tornos, fresas, mandrinadoras, entre otras, requieren de un estudio detallado de su funcionamiento, su disposición y normas de mantenimiento, lo cual determina el espacio que necesita cada una de ellas para funcionar adecuadamente en la planta, y de allí estimar un tamaño para la misma.

★ **Recursos humanos.**

En el proceso de rectificación de motores se necesita un recurso humano especializado, quienes se encargaran de mantener en funcionamiento las máquinas, realizaran mediciones y supervisión de piezas y partes de motores; por lo tanto, se estimó que para un proceso con capacidad productiva diaria de diez motores, como el que se propuso instalar, se requiere un grupo de 4 operarios y 1 supervisor.



Debe además contarse con un recurso humano que se encargue del área administrativa de la empresa, es decir del trabajo de oficina, recepción de clientes y cobranzas, esto se estima que puede ser ejecutado por un grupo de 2 personas.

De acuerdo a las consideraciones planteadas, la empresa propuesta requiere un recurso humano total de 7 personas.

★ **Almacenamiento.**

Un aspecto fundamental a considerar para calcular el tamaño de una planta, es la cantidad de espacio que se requiere para preservar y almacenar materiales, insumos y productos terminados.

En una empresa rectificadora de motores, es necesario definir y limitar, un área que permita el resguardo de piezas y partes de motores, un área para mantener las herramientas y materiales que intervienen en el proceso, tal es el caso de aceites, combustible, piezas de motores, herramientas de medición, entre otros; y también será necesario un área de grandes dimensiones, para almacenar el producto terminado antes de ser entregado al cliente, que para este caso, es el motor reparado y ensamblado.

Con todo esto, se debe considerar en la determinación del tamaño de la planta y en el diseño de su interior, un espacio justo y razonable para la colocación de áreas de almacén.



★ **Manejo de materiales.**

Para cualquier proceso de producción, es necesario la movilización y manejo de los materiales que intervienen en él; independientemente, del tamaño que estos materiales puedan tener, y de la manera cómo van a ser trasladados de un sitio a otro.

En el caso de un proceso de rectificación de motores, se requiere de la utilización de equipos para manejo de materiales, que tengan la capacidad suficiente para soportar el peso y traslado de las piezas de motores, a través de las instalaciones de la planta, de modo que esta movilización no retrase ni interrumpa dicho proceso.

A la hora de determinar el tamaño de la planta para el proceso de rectificación, debió considerarse disponer de un espacio lo suficientemente amplio para el uso de equipos de gran tamaño como grúas móviles y de otros más pequeños, como carretillas; así mismo, se estimó un espacio acorde para que estos puedan desplazarse por toda la planta sin ningún inconveniente.

5.2.2 Estimación del tamaño de la planta

En base a todas las consideraciones anteriores, se estimó que se requiere un área de ochocientos metros cuadrados aproximadamente.

5.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

En esta parte del estudio, se realizaron una serie de cálculos y análisis a fin de determinar la localización adecuada para la instalación industrial. Es necesario encontrar una localización que cumpla con los requerimientos y satisfaga las



exigencias del proyecto, tratando de que la inversión por este concepto sea una cantidad razonable.

La instalación de la empresa destinada a la rectificación de motores, se ha propuesto en la zona norte del Estado Anzoátegui, la cual está conformada por las ciudades de Barcelona, Lechería, Puerto la Cruz y Guanta; estas ciudades fueron estudiadas con la finalidad de encontrar alternativas a elegir para el desarrollo del proyecto, seguidamente se realizó el estudio de diversos factores cualitativos y cuantitativos en cada una de ellas, para así determinar el sitio adecuado para la implantación y operación de la instalación.

5.3.1 Factores considerados para el estudio de localización.

- ★ Características naturales, geográficas y físicas, de interés de cada área, como el clima, el suelo, régimen de aguas, topografía, entre otras.
- ★ Servicios públicos y privados.
- ★ Vías de acceso.
- ★ Cercanía con el mercado.
- ★ Disponibilidad de mano de obra.
- ★ Seguridad.
- ★ Existencia en el área de empresas complementarias o de competencia.



5.3.1.1 Características del estado Anzoátegui

- ★ Ubicación: limita al norte con el Mar Caribe; al sur con el Estado Bolívar; al oeste con los estados Guarico y Miranda; y al este con los estados Sucre y Miranda.
- ★ Extensión: 43.300 Km². % de la extensión: 4.7% del territorio nacional.
- ★ Temperatura: entre 25°C y 27°C.
- ★ Población: 4.8% de la población total.
- ★ Clima: en el litoral se expresa un clima semiárido, registrándose en Barcelona una temperatura media anual de 26,2°C y una precipitación de 591 mm. al año. La cuenca alta y media del Unare también presenta condiciones de sequedad con sólo 800 mm. anuales. En los Llanos Orientales domina el clima tropical lluvioso de sabana y estación seca rigurosa, mientras que en la estación de lluvias se registran precipitaciones de alrededor de 1.000 mm. en promedio y una alta temperatura media anual que llega a los 28°C. Las precipitaciones superiores se alcanzan en la ribera del Orinoco, alcanzando en algunas áreas 1.600 mm. de lluvia al año.
- ★ Relieve: Anzoátegui está ocupada en su mayor parte, por los llanos orientales del Orinoco, donde se pueden distinguir dos secciones bien definidas. En la depresión del río Unare, que ocupa una superficie de 2.321 km², una parte de ellas corresponde a Anzoátegui. Esta depresión forma parte de la región de los llanos, pues aunque geológicamente se considera que tiene un origen distinto, ha tomado esta forma por la erosión.



- ★ Hidrografía: los ríos principales son Amana, Cariz, Guanipa, Guere, Morichal Largo, Neverí, Pao, Tigre, Unare, Zuata y un sector del bajo Orinoco. Lagunas: Píritu y Unare.

**Fuente: www.gobiernoenlinea.ve. - Estado Anzoátegui - Venezuela.
(Enero, 2.009)**

5.3.2 Método a utilizar para la determinación de la localización

Se empleó el método cualitativo por puntos, que permitió decidir cual opción es la más conveniente seleccionar.

El método cualitativo por puntos consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión.

5.3.3 Estudio de las posibles localizaciones de la planta

5.3.3.1 Alternativa 1

Área disponible: 2000 m².

Ubicación: a 150 m² del aeropuerto José Antonio Anzoátegui, en Barcelona, Estado Anzoátegui.

Costo: BsF. 2.000.000

**Ventajas:**

- ★ Terreno comercial.
- ★ Facilidad de acceso a Barcelona, Lechería.
- ★ Cercano a consumidores potenciales (talleres mecánicos en Barcelona).
- ★ Facilidad de establecer servicios básicos: agua, teléfono, electricidad, cloacas y aseo urbano.

Desventajas:

- ★ Dificil acceso en horas pico.
- ★ Necesidad de trabajar el terreno.
- ★ Dificil alcance para clientes en Puerto la Cruz y Guanta.

5.3.3.1.1 Análisis de los factores a considerar en la alternativa 1, para la determinación de la nueva localización.

- ★ Vías de acceso: tiene comunicación fácil y rápida con Barcelona, aunque no presenta impedimento para recibir clientes de Puerto la Cruz, Lechería y Guanta. Las vías adyacentes están asfaltadas permitiendo fácil acceso de personal y clientes.



- ★ Disponibilidad de mano de obra: con la situación actual de desempleo a nivel nacional, hay posibilidad de contar con un gran número de aspirantes interesados en laborar para esta empresa rectificadora.

 - ★ Cercanía del mercado: la localización está ubicada en un sitio estratégico, permitiendo así establecer una relación estrecha con sus consumidores potenciales, que para este caso en particular serían los talleres mecánicos existentes en la zona.

 - ★ Servicios públicos:
 - Electricidad: este servicio es suministrado para la zona por la empresa Eleorient. La interrupción es casi nula y se produce alguna cuando la empresa de servicio planifica un mantenimiento correctivo o preventivo en sus instalaciones o motivo de alguna avería.

 - Agua: este servicio es suministrado por la empresa Hidrocaribe. Al igual que el servicio eléctrico la interrupción es casi nula.

 - Teléfono: servicio que puede ser suministrado por la empresa CANTV.

 - Cloacas

 - Aseo urbano: este servicio es suministrado por la empresa ASEAS. Su frecuencia de recolección de desechos es interdiaria.
- Fuente: ASEAS.



- ★ Existencia de empresas competitivas: cercanas a la zona, existen algunas empresas destinadas a la rectificación, pero que esta cantidad no es considerada como amenazante.
- ★ Seguridad: con los problemas actuales de inseguridad a nivel nacional, decir que una zona es completamente segura no es correcto. En cambio, se puede señalar, que aunque la zona no está enmarcada como de alta peligrosidad, es importante mantener un estado de alerta, y prever situaciones de riesgo.
- ★ Condiciones ambientales: la temperatura anual media se mantiene en el orden de los 26 °C a los 27 °C, y la temperatura superior anual se mantiene en el orden de los 30 °C a los 34 °C. Los vientos dominantes en esta zona desarrollan una gran velocidad, máxima de 10 km/hr.
Fuente: Ministerio de Ambiente.

5.3.3.2.- Alternativa 2.

Área disponible: 2000 m².

Ubicación: en Lechería, Estado Anzoátegui.

Costo: BsF. 10.000.000

Ventajas:

- ★ Terreno comercial.
- ★ Facilidad de acceso a Barcelona, Lechería.



- ★ Facilidad de establecer servicios básicos: agua, teléfono, electricidad, cloacas y aseo urbano.
- ★ Listo para instalación.

Desventajas:

- ★ Difícil acceso en horas pico.
- ★ Difícil alcance para clientes en Puerto la Cruz y Guanta.
- ★ Elevado costo.

5.3.3.2.1 Análisis de los factores a considerar en la alternativa 2, para la determinación de la nueva localización.

- ★ Vías de acceso: tiene comunicación fácil y rápida con Lechería, pero difícil acceso para clientes provenientes de Puerto la Cruz y Guanta. Las vías adyacentes están asfaltadas permitiendo fácil acceso de personal y clientes.
- ★ Disponibilidad de mano de obra: con la situación actual de desempleo a nivel nacional, hay posibilidad de contar con un gran número de aspirantes interesados en laborar para esta empresa rectificadora.
- ★ Cercanía del mercado: la localización está ubicada en un buen sitio, pero no garantiza que se establezca una buena relación con los clientes potenciales de este servicio, por ser muy pocos los talleres mecánicos que se encuentran localizados en esta área.



★ Servicios públicos:

- Electricidad: este servicio es suministrado para la zona por la empresa Eleoriente. La interrupción es casi nula y se produce alguna cuando la empresa de servicio planifica un mantenimiento correctivo o preventivo en sus instalaciones o motivo de alguna avería.

- Agua: este servicio es suministrado por la empresa Hidrocaribe. Al igual que el servicio eléctrico la interrupción es casi nula.

- Teléfono: servicio que puede ser suministrado por la empresa CANTV.

- Cloacas:

- Aseo urbano: este servicio es suministrado por la empresa ASEAS. Su frecuencia de recolección de desechos es interdiaria.

Fuente: ASEAS.

★ Existencia de empresas competitivas: la zona no cuenta con empresas que presten este mismo servicio, por lo tanto, la competencia no se torna tan amenazante en este lugar.

★ Seguridad: con los problemas actuales de inseguridad a nivel nacional, decir que una zona es completamente segura no es correcto. En cambio, se puede señalar, que aunque la zona no está enmarcada como de alta peligrosidad, es importante mantener un estado de alerta, y prever situaciones de riesgo.

★ Condiciones ambientales: la temperatura anual media se mantiene en el orden de los 26 °C a los 27 °C, y la temperatura superior anual se mantiene en el



orden de los 30 °C a los 34 °C. Los vientos dominantes en esta zona desarrollan una gran velocidad, máxima de 10 km/hr.

Fuente: Ministerio de Ambiente.

5.3.4 Comparación de las alternativas y elección de la más adecuada.

Para la selección de la alternativa más adecuada, se asignó una serie de valores cuantitativos a los factores anteriormente estudiados, considerando el nivel de importancia que cada uno de éstos tiene, siendo los más relevante la cercanía al mercado y la seguridad; de igual importancia son las vías de acceso a la instalación, los servicios públicos y la disponibilidad de mano de obra; y los menos relevantes son las condiciones ambientales y la existencia de empresas competitivas en la zona.

En la tabla 5.1, se muestra la puntuación asignada a cada uno de los factores mencionados, y en la tabla 5.2, se muestra la comparación de las calificaciones de las 2 alternativas estudiadas:

Tabla 5.1. Ponderación de los factores considerados para la elección de una localización.

Factor	Peso
1.- Vías de acceso	0,15
2.- Disponibilidad de mano de obra	0,15
3.- Cercanía del mercado	0,20
4.- Servicios públicos	0,15
5.- Existencia de empresas competitivas	0,10
6.- Seguridad	0,20
7.- Condiciones ambientales	0,05
Total	1

Fuente: Elaboración propia (2009).



Tabla 5.2. Calificación y ponderación de las alternativas, en función de los factores considerados para la elección de la localización.

Factor	Peso	Calificación: (1/10)		Ponderación: (1/10)	
		A1	A2	A1	A2
1	0,15	8	9	1,2	1,35
2	0,15	9	7	1,35	1,05
3	0,20	9	5	1,8	1,2
4	0,15	8	8	1,2	1
5	0,10	6	9	0,6	0,9
6	0,20	7	8	1,4	1,6
7	0,05	9	9	0,45	0,45
Total	1	-	-	8	6,65

Fuente: Elaboración propia (2009).

La aplicación del método cualitativo por puntos, arrojó como resultado, la selección de la alternativa n° 1, para la localización de la empresa caso de estudio; esto es principalmente, debido a que se encuentra situada en Barcelona, donde existe un número mayor de talleres mecánicos (clientes), lo que facilita y favorece la oferta del servicio.

5.4 INGENIERÍA DE DETALLES DEL PROYECTO

5.4.1 Descripción del proceso productivo.

Este proyecto comprende la implementación de un proceso de rectificación de motores, con el cual se busca brindar a los individuos la oportunidad de repotenciar los motores de sus vehículos, alargando la vida útil de estos. El proceso mediante el



cual se lleva a cabo la rectificación de motores, consta de seis pasos; en cada uno de ellos se trabaja con una pieza diferente del motor, y la realización de todos en conjunto, permite la reparación total del mismo.

5.4.1.1 Recepción del motor e inspección inicial

Cuando llega un cliente al establecimiento, presenta el motor y este es recibido por un operario de la planta, es cuando se da inicio al proceso de rectificación, que comienza con la recepción y la inspección del motor a trabajar.

La inspección consiste en el desarme del motor, para evaluar detalladamente cada una de las piezas que lo conforman y realizar las mediciones pertinentes en la superficie del bloque, de cigüeñales y de las dimensiones de los pistones; esto permite que el operario pueda establecer un diagnóstico y definir el daño que presenta dicho motor, además de fijar las actividades específicas a realizar para repararlo.

También el operario se encargará de etiquetarlo bajo un número que permita llevar un registro del motor, que lo vincula con el cliente.

5.4.1.2 Baño químico

Con el tiempo, los componentes de un motor se recubren de una capa de mugre formada por lubricante, grasa y polvo. Esta capa debe eliminarse antes de dar comienzo a cualquier trabajo de reparación. (Walter Billiet, 1979)

El baño químico, consiste en lavar las piezas del motor en una mezcla de sustancias químicas, con la finalidad de limpiarlas para eliminar rastros de aceites, lubricantes, grasa, combustible y capas de mugre.



La mezcla de sustancias químicas utilizada, está conformada principalmente por desengrasantes, descarbonizantes, entre otras, depositados en tanques, donde serán sumergidas las piezas para su enjuague; esto, es exigido por la Ley del Ambiente, para que esta parte del proceso pueda ser realizada en un taller de rectificación. Además, la Ley exige que dichos recipientes se encuentren al aire libre, para que el gas que se desprenda al someter las piezas en la sustancia, pueda disiparse y no ocasione perturbaciones a las personas que laboren en esta etapa del proceso.

5.4.1.3 Rectificación de piezas

★ Rectificado del bloque del motor.

Para rectificar el bloque del motor, un operario se encarga de llevar el bloque desde el área de recepción hasta el área de reparación destinada para estos, sabiendo de antemano el tipo de rectificación a realizar, según la información derivada de la inspección inicial.

Si el desgaste en el bloque es poco, pueden pulirse las paredes de los cilindros del mismo, hasta llegar a una medida estandarizada inferior, que permita el uso de un nuevo pistón con diámetro más grande que el anterior, así puede darse la combustión, en el interior del bloque. En este caso, el operario coloca el bloque sobre la máquina rectificadora correspondiente; al encender la máquina, esta se encarga del aplanado de la superficie de las mencionadas paredes de cilindros. El operario puede ayudar en el proceso, añadiéndole aceite, para que la máquina realice el alisado más rápido.

Por otro lado, si ocurre que el desgaste no permite reducir las paredes de cilindros, será necesario realizar un encamisado, que consiste en recubrir dichas paredes con el mismo material del cual está compuesto el bloque, de modo de obtener en el diámetro de ellas, una medida estandarizada superior y colocar un nuevo pistón.



En este caso, el operario coloca la camisa en las paredes, luego monta el bloque sobre la máquina rectificadora, para alisar la superficie de la camisa y darle una medida precisa, que determina el diámetro del nuevo pistón.

★ **Rectificado del cigüeñal.**

El cigüeñal de un motor se rectifica cuando se observa el rayado de las muñequillas del mismo, que depende de la lubricación y del filtrado del aceite. Cuando en la inspección inicial, se distingue este rayado en la pieza, es necesario aminorar las muñequillas, es decir disminuir el diámetro de las muñequillas de bancada y de la biela para eliminar la parte dañada. Para esto, el operario procede a la rectificación, traslada el cigüeñal desde el área de recepción hasta el área de rectificación de cigüeñales, donde monta el cigüeñal sobre la máquina rectificadora, y hace uso de ella, empleando aceite para contribuir en su funcionamiento.

5.4.1.4. Ensamble del motor.

Una vez que se ha terminado la reparación de la pieza del motor, se procede a armar el conjunto de piezas que conforman el mismo. Así se podrá obtener el motor listo para poner en funcionamiento el vehículo. Cada una de las piezas del motor, son llevadas desde el área en que se encuentran (área correspondiente de cada pieza) hasta un área destinada para inspección final y ensamblaje, de modo, de armar el motor nuevamente.

Es importante mencionar, que no todas las piezas han sido trabajadas dentro del proceso, son rectificadas solo aquellas que lo necesitan, sin embargo, cada pieza ha sido medida y evaluada antes de llegar a este paso (ensamble), de modo de asegurar que poseen las condiciones establecidas para que cumplan su función dentro del motor.



5.4.1.5. Inspección final

Para culminar el proceso, el operario realiza una inspección final del motor ya ensamblado, para asegurar que todas las piezas en conjunto funcionan correctamente.

5.4.1.6. Almacenaje y entrega

En cualquier caso, el proceso de producción que se lleva a cabo en una planta, finaliza con el almacenamiento del producto terminado, y la entrega de éste al cliente.

El operario se dirige con el motor, desde el área de inspección y ensamblaje hacia un almacén de productos terminados, donde se resguarda el motor listo para ser usado, luego es entregado al cliente y así culmina el proceso.

5.4.2 Características del proceso

5.4.2.1 Tipo de proceso

Los talleres de servicios usan una estrategia de servicios en particular, denominada estrategia según pedido, la cual se basa en la ejecución del servicio con las exigencias específicas suministradas por el cliente en el momento que solicita el mismo.

En un taller dedicado a la rectificación de motores, una vez que el cliente llega con el motor o las piezas a rectificar, es cuando se pone en marcha el proceso de producción.



Un proceso de producción intermitente es el que más se ajusta a las características de un proceso de rectificación, donde la fuerza de trabajo y los equipos son flexibles y se ocupan de diversas tareas. En este tipo de proceso, cada nuevo pedido (motor), se maneja como una unidad independiente, porque no se conoce con exactitud las necesidades específicas del mismo, sino que varía en cada cliente.

Además, este proceso incluye una estrategia de flujo flexible, con los recursos organizados en torno al proceso, donde la mayoría de los trabajos tienen pasos diferentes durante el proceso.

5.4.3 Capacidad productiva

Según Krajewski (2000), “la capacidad es la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo de tiempo. En el marco de los servicios, esto podría ser el número de clientes que pueden manejarse entre las 12 m. y la 1 p.m. En la industria automotriz, esto podría ser el número de automóviles que pueden producirse en un solo turno”.

En la empresa caso de estudio, al hablar de un servicio de rectificación de motores, la capacidad productiva sería el número de motores de automóviles que pueden ser reparados en un turno de trabajo; considerando una jornada diaria de 8 horas.

Con ésto, para este proyecto, se propuso la instalación de una serie de maquinarias y equipos, que funcionando en conjunto con un grupo estimado de 5 operarios, permiten obtener la reparación de una cantidad aproximada de 8 motores diarios.



5.4.4 Máquinas y equipos.

Tomando como referencia la experiencia e instalaciones de algunos talleres de rectificación visitados en la zona, se diseñó la realización de un proceso productivo que cuente con las siguientes máquinas y herramientas:

Tabla 5.3. Máquinas requeridas para el proceso de rectificación de motores.

Máquinas	Cant.	Función	Dimensionamiento Ancho*profun*alto	Vol. (m ³)
Máquina Rectificadora de Bloques	2	Ajuste de medidas de los cilindros de los bloques	1,80*0,80*1,20	2,2
Máquina de Pulir para Bloques	1	Acabado al bloque del motor	1,00*0,80*1,15	2,0
Máquina Rectificadora de Cigüeñales	2	Ajuste de medidas de los cigüeñales	2,55*1,55*1,5	2,3
Torno	2	Mecanizado de piezas de forma geométrica de revolución	1,55*0,82*1,75	1,8
Taladradora	1	Mecanizado de agujeros de piezas	1,5*1,10*1,20	1,7
Prensas Hidráulicas	2	Apropiada para enderezar, curvar, doblar, repujar, presionar, etc.	1,10*0,60*1,20	0,80
Rectificadoras de bielas	2	Permite la excentricidad ajustada según el tamaño	1,45*0,85*1,85	2,3
Soldadora	1	Unión de metales	2,0*1,6*1,5	2,0
Carretillas	3	Transporte de piezas de motores		

Fuente: Realización propia (2009).

El conjunto de máquinas mostrado en la tabla 5.3, es el que da funcionamiento a un proceso de rectificación de piezas de motores. Este conjunto ha sido diseñado en función de la capacidad productiva que se desea instalar, es decir, para la reparación de un aproximado de ocho motores diarios, sin embargo, no son éstas las máquinas



mínimas necesarias para la realización de dicho proceso, es decir, la cantidad de máquinas puede variarse, modificando también la cantidad de motores que podrán ser reparados; el proceso básicamente podrá llevarse a cabo con sólo una máquina para cada tipo de pieza y/o para cada tipo de trabajo.

En esta parte del proyecto, también es importante mencionar, que estas máquinas deberán tener un mantenimiento preventivo anual, que permitirá evitar que se dañen o deterioren debido al uso. Generalmente, este mantenimiento, puede ser realizado por un operador especializado en el tema, en el mes de producción mas bajo de la empresa, de modo que no ocasione pérdidas mayores por la pausa del proceso, en momentos de alta producción (alta demanda del servicio de rectificación). Los costos originados del mantenimiento de las máquinas, serán calculados en el próximo capítulo de esta investigación.

También, para la instalación de la empresa caso de estudio, se requiere de equipos, mobiliario, y varios materiales para la instalación del área de oficinas; además de elementos básicos de construcción para la colocación de sanitarios. En la tabla 5.4, se muestran los equipos de oficina a colocar en la empresa; así mismo, en la tabla 5.5, los elementos para los sanitarios del taller:

**Tabla 5.4. Equipos de oficina.**

Equipo	Cant.	Dimensionamiento (m) Ancho*profundidad*alto
Computadoras	3	0,40*,35*0,50
Fotocopiadora-Escaner Impresora-Fax Hp M1522nf	1	0,496*0,406*0,402
Teléfono inalámbrico	1	
Aire acondicionado	1	
Silla ejecutiva	3	0,80*0,60*0,50
Silla para visitantes	4	0,80*0,60*0,50
Escritorios	3	0,75*0,60*1,50
Biblioteca de Tramos verticales	2	0,90*0,30*2
Archivador vertical 4 gavetas	1	2*0,30*0,50

Fuente: Realización propia (2.009).

Tabla 5.5. Elementos requeridos para la colocación de sanitarios en las instalaciones del taller.

Equipo	Cant.	Dimensionamiento (m) Ancho*profundidad*alto
Inodoros	2	0,36*0,60*0,74
Lavamanos	4	0,46*0,36*0,90
Espejos	2	1,42*0,02*0,44
Papeleras	2	0,40*0,22*0,40
Porta toalla	2	0,40*0,20*0,22
Porta papeles	2	0,15 (radio)
Dispensador liquido	2	0,15*0,15*0,20

Fuente: Realización propia (2.009).



5.4.5 Materiales e insumos.

Por tratarse de un proceso de rectificación de motores, la cantidad de insumos que se necesitan son básicamente varias piezas de los mismos, por ejemplo: pistones, bielas, gomas de válvulas, válvulas, sellos de agua. etc. Además, será necesario contar de antemano, con muelas o piedras de rectificar para las máquinas rectificadoras; y aceites para la lubricación de piezas y máquinas en el momento del proceso.

Todos los insumos que se necesitan para el mencionado proceso, se obtienen por medio de proveedores localizados a lo largo del territorio nacional, e incluso, varios proveedores del exterior, sin embargo, en cualquiera de los casos, son fácilmente contactados y ubicados por los talleres de rectificación, y no hay trabas ni inconvenientes fuera de lo normal, para el surtimiento de materiales e insumos, en la zona norte del Estado Anzoátegui.

5.4.6 Recursos humanos

Los recursos humanos son los encargados de poner en funcionamiento a la empresa. La selección del personal de trabajo para la misma, depende de las áreas productivas de la planta, de modo de lograr satisfacer las exigencias del proceso.

Como fue mencionado anteriormente en este capítulo, la empresa de rectificación de motores, deberá contar con un número aproximado de 7 personas, 5 de ellas altamente capacitadas para la realización del proceso de rectificación; y las 2 personas restantes, serán las encargadas de las actividades administrativas.



5.4.7 Manejo de materiales

En una planta industrial, el manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. Se encargará de que la materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Diseñar un eficiente manejo de materiales, en cualquier empresa, puede mejorar la calidad del producto y minimizar daños en los mismos, reducir desperdicios, aumentar la capacidad productiva, mejorar la utilización de la maquinaria e incrementar la productividad de los empleados. Buenas prácticas de manejo de materiales, evitan el excesivo esfuerzo manual y generalmente reducen la mano de obra a niveles mínimos necesarios, lo que también reduce las tareas inseguras y se mejora la seguridad total de las operaciones de la empresa.

Una empresa destinada a la rectificación de motores, trabaja tanto con el motor completo como con sus piezas por separado, es decir, bloques, cámaras, cigüeñales y pistones; cada una de estas con medidas y pesos diferentes dependiendo del tipo que sea; entonces, un proceso de rectificación, requiere de la utilización de equipos para el manejo de materiales, que tengan la capacidad suficiente para soportar el peso y traslado de dichos motores y de sus piezas, a través de las instalaciones de la empresa, de modo que esta movilización no retrase ni interrumpa el proceso.

Así mismo, conociendo las actividades del mencionado proceso y el tiempo que requiere cada una de ellas, se propone la utilización de equipos donde no sea necesario la ejecución de un gran esfuerzo humano, que no produzcan el desgaste físico de los empleados y que sea fácil de manejar; además que dichos equipos formen un sistema de manejo de materiales, básicamente diseñado en función de las piezas que se necesitan movilizar y del espacio disponible para hacerlo.



Considerando lo antes planteado, se propone el uso de carretillas medianas para la movilización de los motores y de sus piezas.

5.4.8 Distribución de la planta

Proponer una distribución de planta física para la empresa de rectificación, exige que se considere cuales serán las áreas, servicios, equipos, maquinarias y personal necesarios para la realización del proceso en dicha planta, siendo estos los elementos fundamentales que deben estar englobados en la misma como un sistema.

La selección de una distribución depende en gran parte de la estrategia de flujo que elija la empresa. Además, se determina tomando en cuenta un conjunto de factores denominados criterios de rendimiento; y en función de las actividades a realizar en cada área, así como las dimensiones de mobiliario, equipos, maquinarias y empleados requeridos para el funcionamiento de la empresa.

5.4.8.1 Criterios de rendimiento

Por una parte, algunas de las decisiones fundamentales que tiene que tomar la persona a cargo de planificar la distribución física de la planta, se refieren a los criterios de rendimiento, los cuales pueden incluir uno o varios de los siguientes factores:

- ★ Flexibilidad: una distribución flexible permite que una empresa se adapte con rapidez a los cambios en las necesidades y preferencias del cliente. Con esto, se deduce que una empresa destinada a la rectificación de motores, debe tener facilidad de ajustarse a los requerimientos que exija el cliente, en cuanto al servicio que se desarrolla en la misma, sin la necesidad de incurrir en costos adicionales.



- ★ Inversión de capital: el espacio de piso, las necesidades de equipo y los niveles de inventario representan activos que la empresa compra u obtiene en alquiler. Estos gastos son un criterio importante en todas las situaciones y para todas las organizaciones.

- ★ Proximidad: en la empresa de rectificación, como en cualquier planta industrial, se desean distancias mínimas para los movimientos del personal y el manejo de materiales entre las áreas que conforman todos los servicios de dicha empresa. Las localizaciones relativas de las áreas de trabajo, deberán ser adecuadas para que a los grandes flujos correspondan siempre distancias cortas, lo que fundamentalmente reduce los costos por manejo de materiales.

- ★ Seguridad inherente: toda organización establece ciertas condiciones de higiene y seguridad para su correcto funcionamiento, con el objetivo de prevenir y evitar accidentes de trabajo, y enfermedades ocupacionales en los trabajadores. Para la empresa caso de estudio, se determinan condiciones de higiene y seguridad relacionadas con el uso de las maquinarias, herramientas y equipos; con el manejo de sustancias y materiales; y con la forma adecuada de realizar las actividades que conforman el proceso productivo.

- ★ Otros criterios: ente los demás criterios que pueden ser importantes figuran: productividad de la mano de obra, mantenimiento de maquinaria, ambiente de trabajo, comodidad del cliente y estructura de la organización.



5.4.8.2 Tipo de distribución propuesta para la planta

Se ha planteado anteriormente, que el proceso de rectificación de motores, incluye una estrategia de flujo flexible, donde el servicio se realiza por pedidos mediante un proceso de producción intermitente; también se ha mencionado, que la selección de un tipo de distribución de planta física depende de la estrategia que adopte la empresa. Fusionando ambos planteamientos y tomando en consideración el punto de vista de Krajewski (2000), se ha establecido para la planta propuesta una distribución por procesos, siendo esta, la que más se adapta a este tipo de empresa por su naturaleza, e involucra a todos los servicios que se prestan en la misma, permitiendo que estas se puedan agrupar por áreas.

- ★ Distribución por procesos: con una estrategia de flujo flexible, que es la mejor para la producción en bajo volumen y alta variedad, se debe organizar los recursos (empleados y equipos) en torno al proceso. Con este tipo de distribución, que agrupa las estaciones o departamentos de trabajo según su función, se logra este propósito. La distribución por procesos es más común cuando en la misma operación se deben producir muchos productos distintos en forma intermitente o es preciso atender a muchos clientes diferentes (Krajewski, 2000).

La selección de la distribución por procesos para la empresa rectificadora con estrategia de flujo flexible, va a permitir un mejor control de las actividades que se realizan durante el proceso, un uso más efectivo de la fuerza humana que labora en el mismo, y una reducción del manejo de materiales dentro de la instalación, lo cual se traduce en ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero, originando significativos beneficios a la organización desde el punto de vista productivo, laboral y económico.



5.4.8.3 Infraestructura

Para el desarrollo óptimo del proceso productivo, se desea adaptar una instalación cómoda y técnicamente bien estructurada. Para lograr esto, se quiere establecer un galpón cerrado, limitado por 4 paredes de bloque y cemento de 16 m de altura aproximadamente, con un tipo de techo conocido como lucernario, en forma de montera, de manera que se permita la ventilación para la liberación de calor y el esparcimiento del ruido producido por las máquinas durante el proceso. En el caso del suelo, basta con tener un simple revestimiento del piso.

Dentro de esta infraestructura, serán destinadas áreas específicas para el trabajo de cada una de las piezas de los motores: bloques, cigüeñales, bielas, pistones; áreas para almacenes y además otras áreas para actividades afines al proceso. Lo importante será la manera como dichas áreas estarán ordenadas dentro de la misma, para la correcta y satisfactoria realización del proceso de rectificación de motores.

5.4.8.4 Dimensionamiento de la planta

Para establecer las dimensiones de la planta, se estimó el tamaño de cada área de trabajo, según los requerimientos establecidos en base a una capacidad productiva diaria de 8 motores aproximadamente, tomando en cuenta la cantidad de máquinas que se utilizaran para la realización del proceso de rectificación y el tamaño de cada una de ellas. También se consideró el tamaño de los dispositivos a utilizar para oficinas y sanitarios; y el diseño que deberá tener ambas áreas. En la tabla 5.6, se muestra el espacio físico diseñado para cada una de las áreas de la empresa de rectificación de motores:

**Tabla 5.6. Dimensionamiento de las áreas de la planta.**

Área	Dimensión (m ²)
Oficina	20
Sanitarios	12
Baño químico	80
Almacén de materiales, herramientas y piezas	33
Almacén de productos terminados	100
Almacén de productos en proceso	80
Área de bloques	80
Área de cigüeñales	80
Área de pistones	10
Área de bielas	80
Área de recepción de motores	10
Área de inspección y ensamble	15
Área de máquinas múltiples	200
Total	800

Fuente: Realización propia.

5.4.8.5 Características funcionales de las áreas de trabajo.

5.4.8.5.1 Oficina

En ésta área se realizarán todas las actividades correspondientes a la administración de la empresa, soporte del proceso productivo, atención al cliente, y cobranza por la prestación del servicio. La oficina será diseñada en función de obtener cierta privacidad con respecto al resto de la instalación, con la finalidad de evitar perturbaciones externas producto del trabajo de las máquinas, y hacinamiento, que pueden perjudicar el rendimiento del personal.



En cuanto a las características físicas para el área de oficina, se propone una distribución tradicional, con un espacio cerrado mediante paredes de bloque y cemento, revestidas de cerámica, con una altura aproximada de 2,40 metros; sobre ellas, un techo de cemento que permitirá el ambiente privado que se desea.

5.4.8.5.2 Sanitarios

Es el espacio específicamente diseñado para que los trabajadores puedan satisfacer sus necesidades fisiológicas y de higiene personal. Para cumplir con esta función, se colocarán inodoros y lavamanos de fácil conservación y difícil destrucción, que puedan mantenerse en buen estado con el paso del tiempo y así evitar el desgaste de esta área a corto plazo.

El área de sanitarios estará delimitada por paredes de bloque revestidas de cerámica de 2,40 metros de altura, ventanas a dos metros sobre el nivel del piso y techo de cemento.

5.4.8.5.3 Almacenes

Están representados por cada uno de los espacios destinados para colocar las herramientas, insumos, materiales y demás elementos que será necesario conservar, mantener y tener disponibles a la mano, antes, durante y después del proceso productivo.

Para esta planta, se desea establecer tres áreas para la función de almacenamiento:

- ★ Almacén de materiales, herramientas y piezas: diseñado para el resguardo de materiales como aceites, lubricantes, combustible, sustancias químicas; de



materiales y utensilios de limpieza, herramientas, instrumentos de medición, piezas o partes de motores, entre otros.

- ★ Almacén de productos terminados: espacio definido para la colocación de los motores, con todas sus partes ensambladas, después de haber culminado su reparación y que están listos para ser entregados a los clientes.
- ★ Almacén de productos en proceso: en esta área serán colocadas todas aquellas piezas que esperan por ser reparadas, o simplemente aquellas que esperan por alguna otra pieza del motor que se encuentre en reparación, para ser ensambladas.

Los almacenes tendrán la misma infraestructura que las oficinas, espacios cerrados con paredes de bloque revestidas de cerámica y el mismo piso de la planta; el inmobiliario consta de mesas y estantes para la colocación de los elementos a almacenar.

5.4.8.5.4 Área de recepción de motores

Área destinada para recibir los motores que traen los clientes a la planta, que posterior al trámite administrativo, serán trasladados al área de servicio que le corresponda.

Esta área estará localizada próxima al área de oficina, que es donde se lleva a cabo la atención al cliente para los asuntos administrativos. Solo requiere colocar en dicho espacio una mesa de trabajo.



5.4.8.5.5 Área de inspección y ensamblaje

Próxima a las áreas de bloques, cigüeñales y bielas, se establece el área de inspección y ensamblaje, que tendrá un par de mesas, para que el personal coloque las piezas una vez que hayan sido reparadas, y se proceda a la inspección final y ensamblaje de las mismas.

5.4.8.5.6 Área de bloques, cigüeñales y bielas

Como se ha dicho, para la realización del proceso, se diseñará un área de trabajo para cada una de las piezas que componen el motor, en función de las máquinas que se utilizan en la rectificación de cada una de estas.

En tal sentido, en el área destinada para bloques, se dispone colocar dos máquinas rectificadoras y una máquina de pulir. Además, en un área próxima se establece el área de cigüeñales, donde se colocarán dos máquinas rectificadoras de dicha pieza. También se define el área para las bielas, la cual contará con dos máquinas para la reparación de las mismas.

Cabe destacar, que cada una de estas áreas específicas contará con mesas, que sirvan de apoyo al operario mientras realiza su trabajo, para colocar las piezas, instrumentos de medición, el lubricante para la máquina, entre otros.

5.4.8.5.7 Área de pistones

El área destinada para los pistones, contará con un grupo de mesas en donde van a ser colocados los mismos para que el operario pueda medir sus dimensiones y determinar si son reutilizables o será necesario reemplazarlos; también se tendrán un



par de estantes, para colocar aquellos que esperan que las otras piezas del motor sean reparadas.

5.4.8.5.8 Baño químico

El área de baño químico es donde se realiza la limpieza de las piezas de los motores, antes de ser reparadas. Estará conformada por tanques rectangulares de acero, de 3 metros de largo con 1,5 metros de alto, que van a contener una mezcla de sustancias químicas para sumergir las piezas a limpiar.

Esta área deberá contar con un pozo séptico para que se depositen los desechos originados del baño químico, los cuales, por razones de higiene y salubridad no pueden ser desechados por el drenaje normal.

Para esta área es conveniente diseñar un espacio separado del resto de la planta, a través de paredes de bloque dejándola al aire libre, para evitar alguna condición insegura originada por los químicos.

5.4.8.5.9 Área de máquinas múltiples

Además de las áreas mencionadas anteriormente, se desea destinar un espacio para la colocación de diferentes máquinas que realicen trabajos de metalmecánica, alisado de superficies de piezas pequeñas, y que además son utilizadas en algunos casos para completar el proceso de rectificación.

5.4.8.5.10 Estacionamiento

Área diseñada con la finalidad de ofrecer resguardo para los vehículos de los clientes y los del personal que trabaja en la misma. Es importante mencionar, que



durante la realización de este capítulo, se ha seleccionado una localización de 2000 m², para la instalación de la planta, lo que permite un espacio adicional para ubicar el estacionamiento, que se colocará en las áreas periféricas al galpón

5.4.9 Distribución detallada de la planta

Tomando como base el método de distribución SLP (Sistematic Layout Planning), se realiza la distribución de la planta, considerando las características físicas y funcionales de cada área de trabajo, planteadas anteriormente; y realizando una matriz de relaciones, para establecer la cercanía entre dichas áreas, principalmente, entre las áreas de oficina, almacén y el área de rectificación de piezas y máquinas múltiples.

En la tabla 5.7, se muestra el código de razones, que corresponde al nivel de importancia en cuanto a que tan cerca deben estar los puestos de trabajo. Y en la tabla 5.7, se muestra el código de cercanía, que corresponde a factores humanos y del propio proceso productivo de la empresa.

Tabla 5.7. - Código de razones.

Valor	Proximidad
A	Absolutamente Importante
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Normal u Ordinaria
U	Sin Importancia
X	No Recomendable

Fuente: Elaboración propia (2009).

**Tabla 5.8. - Código de cercanía.**

Razón	Código
Contacto Personal	1
Conveniencia	2
Ruidos, Molestias	3
Luz	4
Mismo tipo de Equipo	5
Compartir Espacio	6
Recepción de Clientes	7

Fuente: Elaboración propia (2009).

El gráfico 5.1, ha permitido diseñar con detalle la distribución del taller de rectificación, en función de la cercanía necesaria entre cada área de trabajo en el mismo.

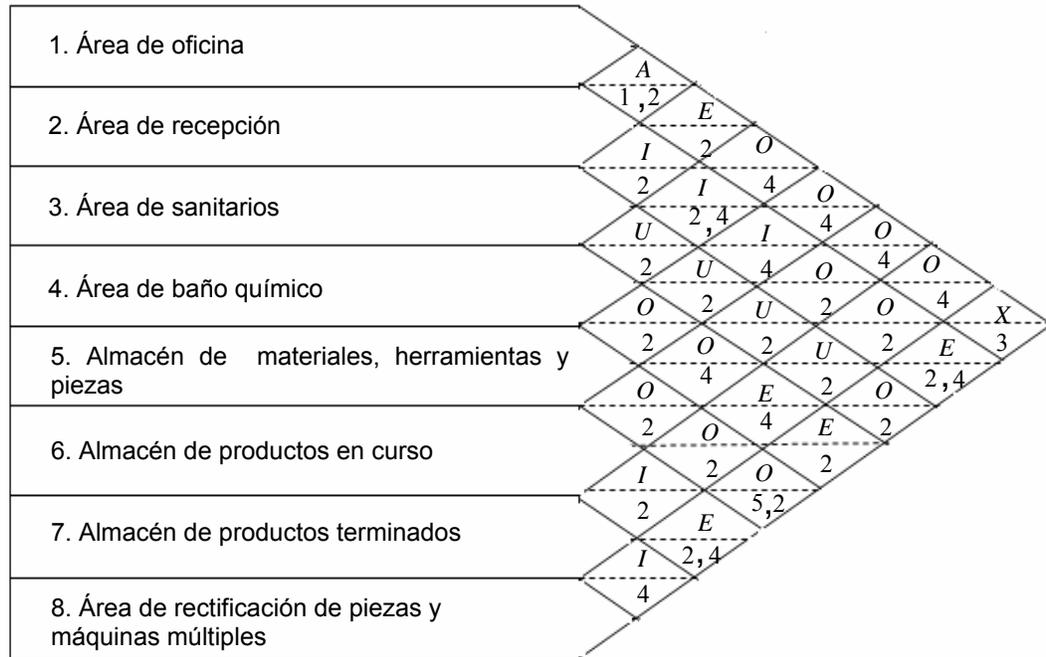


Gráfico 5.1. Matriz de relación de las áreas de trabajo del taller de rectificación de motores.

Fuente: Elaboración propia (2009).

5.4.10 Ambiente de trabajo

La intensidad y calidad del trabajo humano dependen en gran parte del ambiente en que se labora, y de motivaciones psicológicas, fisiológicas y condiciones técnicas. Se debe crear un ambiente de trabajo artificial que tienda a optimizar las condiciones de trabajo tanto físicas como psíquicas, y que permita que los trabajadores laboren más allá de sus capacidades para el alcance de las metas de la organización.



Al diseñar la instalación se tomará en cuenta en primer lugar el factor humano, el desenvolvimiento y desarrollo de sus actividades, ofreciéndoles apropiadas condiciones de trabajo, que solamente se consiguen cuando se cumplen los requisitos necesarios relativos a higiene, humedad, temperatura, iluminación, ventilación, y ruido, los cuales se analizarán brevemente a continuación:

★ **Humedad.**

La humedad constituye un factor importante en el ambiente, el cual es limitante para determinar el confort del trabajador y en consecuencia su rendimiento, ya que si un ambiente es demasiado húmedo o demasiado seco, debilita o inhibe las actividades de los trabajadores.

Para lograr adecuadas condiciones de humedad, se hace necesario establecer un equilibrio entre las condiciones de humedad técnica, es decir, aquellas que proceden del proceso de fabricación y las necesidades del hombre, de manera que el trabajo se pueda realizar sin ningún tipo de problema.

La empresa debe controlar la temperatura que esta íntimamente relacionada a la humedad, así logrará mantener dentro de sus instalaciones una humedad adecuada entre 50 y 60% aproximadamente.

★ **Temperatura.**

Principalmente, es importante mencionar que la temperatura del cuerpo humano debe mantenerse a 37 grados, y por lo tanto no se puede trabajar si existe una marcada diferencia entre la temperatura del cuerpo y la del ambiente. La temperatura adecuada depende de la clase de trabajo que se realice y de la ropa que usen los trabajadores.



En la empresa de rectificación, por ser un taller mecánico, la temperatura adecuada para el personal obrero vestido normalmente, incluso con la vestimenta de protección adecuada, debe mantenerse en el orden de los 16 grados, y si el ritmo de trabajo va en aumento lo correcto es que la temperatura descienda a cifras tan bajas como de 8 grados.

★ **Luz.**

Para todas las actividades realizadas por el hombre, es recomendable trabajar con luz natural procedente del sol, que crea un ambiente de trabajo agradable, por lo tanto, es importante la correcta disposición de los medios que permitan utilizar una buena iluminación natural.

Solo cuando la iluminación natural sea insuficiente para realizar los trabajos, se debe recurrir al alumbrado artificial. Hay que tener en cuenta, que el nivel de iluminación debe ser de gran uniformidad en su distribución, y los dispositivos de iluminación natural no todo el tiempo son completamente eficaces, por lo que se requiere complementar con medios de alumbrado artificial.

Para la empresa de rectificación de motores, se propone un lucernario en forma de montera, que plantea un sistema de iluminación natural por zonas encubiertas, para poder evitar la penetración de los rayos solares directos en la planta.

Con la colocación de un lucernario, se consigue un excelente reparto de la luz, puesto que esta no se proyecta en forma recta y los rayos solares no inciden directamente en el interior de la planta. Es preciso que dicho lucernario, se sitúe de tal manera que el sol no incida sobre los puestos de trabajo, ya que puede causar alumbramiento y contrastes que pueden ocasionar accidentes.



Aunado a esto, es importante mencionar que implementar un sistema de iluminación natural, según las consideraciones económicas, permiten minimizar los costos en el producto terminado, puesto que la iluminación natural tiene ventajas incuestionables, tanto del punto de vista fisiológicos como psicológicos.

En el proyecto, se busca un ambiente natural propio del lugar del emplazamiento de la planta industrial, para así poder optimizar el diseño del proyecto.

★ **Aireación o ventilación.**

La ventilación en el ambiente de trabajo, representa un factor determinante en los trabajadores, en su salud y desempeño.

Existen diferentes condiciones que contaminan el aire como lo son la respiración, sudor, polvo, gases nocivos, temperatura, olores, humedad, entre otros agentes contaminantes. Por lo tanto, se debe plantear una buena distribución de canales de aireación- distribución (Natural o artificial).

Para la instalación de la planta física de la empresa de rectificación, es importante considerar donde se van a ubicar las entradas y salidas de aire fresco y limpio, que permitan la circulación del mismo a través de la planta.

★ **Ruido.**

El ruido es el elemento que más interrumpe la condición de confort al momento de trabajar, es necesario mantenerlo controlado, tanto para la seguridad y salud del individuo como para mantener la productividad.



Es importante mencionar, que la concentración de ruido en una planta puede provocar disminución de las facultades fisiológicas y por ende de las psicológicas. Los ruidos fuertes pueden producir dolores físicos, en incluso los ruidos débiles, cuando son continuos pueden disminuir las facultades auditivas.

Las instalaciones en donde se realizará el proceso de rectificación, se diseñarán de manera que amortigüen el ruido; se tendrá en cuenta ubicar bien los puestos de trabajos, de manera de no colocar juntos aquellos puestos en donde las máquinas produzcan ruido, para evitar que se concentre en un sólo sitio de la planta y para que no interfieran uno con el otro.

5.4.11 Mantenimiento y limpieza de la planta

Para la limpieza de la instalación, se propone disponer de 3 personas que cumplan con una rutina diaria, que puede ser realizada cuando acabe la jornada de trabajo correspondiente a ese día. Se plantea de este modo, debido a que si se realiza al terminar las actividades, no será necesario hacer otra antes de comenzar la jornada del día siguiente.

En algunas de las actividades del proceso, se utilizan diversas sustancias como aceites, lubricantes, productos químicos, entre otros, que por sus características físicas ocasionan suciedad en el sitio de trabajo; además, no es recomendable que los trabajadores estén en contacto directo con las mismas. Debido a esto, debe establecerse una rutina de limpieza diaria en los equipos, maquinarias y puestos de trabajo de la planta, para eliminar los restos de cualquier sustancia que haya sido utilizada en la realización del proceso.



Es importante destacar, que en base al tipo de actividades que se realizan, los operarios deberán estar alertas mientras realizan su trabajo, y limpiar el área si así lo requiere.

5.4.12 Riesgos en el área de trabajo

Como el proceso de rectificación de motores comprende el manejo de maquinarias y equipos, sustancias, y piezas de motores; se pueden nombrar algunos riesgos que corre el personal de trabajo durante su jornada diaria.

- ★ Accidentes y lesiones producidas por el uso inadecuado de las máquinas rectificadoras, tornos, fresadoras, prensas hidráulicas, etc.
- ★ Accidentes y lesiones musculares producto de un mal manejo de materiales, es decir, por algún traspie en la movilización de las piezas de los motores a través de las instalaciones de la empresa.
- ★ Enfermedades o molestias de salud originadas por la manipulación de sustancias químicas, lubricantes, aceites, etc.
- ★ Problemas auditivos y sensoriales, debido al ruido y las altas temperaturas que implican el trabajo con maquinarias.



5.4.13 Aspectos legales del proyecto

5.4.13.1 Trámites legales para la instalación de la planta

Para la instalación de la planta se debe tomar en cuenta, ciertas consideraciones de carácter legal; requisitos y reglamentos por los que debe regirse una empresa destinada a la rectificación de motores. Se pueden nombrar los siguientes requisitos a seguir para la instalación de la planta:

- ★ Presentar un proyecto ante la Alcaldía del Estado, donde se muestre todas las características de la empresa rectificadora a implantar, y que cumpla con los requisitos establecidos por las leyes de dicho Estado.
- ★ Debe obtenerse la Patente de Industria y Comercio ante la Alcaldía donde estará funcionando la planta. Según lo mencionado anteriormente, para este proyecto, corresponde la Alcaldía Simón Bolívar en la zona norte del Estado Anzoátegui.
- ★ Se requiere el apoyo del cuerpo de bomberos de la región, para que realice las inspecciones pertinentes, de las instalaciones de la empresa; que por estar dedicada a un trabajo mecánico debe cumplir ciertos requisitos y lineamientos, que permitan tanto condiciones seguras de trabajo para el personal como seguridad para el ambiente y la comunidad que la rodea.
- ★ Se recomienda que la empresa de rectificación, se registre bajo la Cámara Nacional de Talleres Mecánicos, sucursal del estado Anzoátegui; de modo de participar y colaborar con el registro nacional de empresas de este tipo.



- ★ Solicitar el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (R.A.S.D.A.) ante la Oficina Estatal del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales.
- ★ Realizar el Registro Mercantil para la escogencia del nombre o razón social de la empresa, ante el Registro Mercantil correspondiente. Además en dicho registro, corresponde la redacción del acta constitutiva y estatutos sociales por los cuales se registrará la sociedad mercantil.
- ★ Solicitar ante el SENIAT, el número de inscripción tributaria (NIT) y el registro de inscripción tributaria (RIF).

5.4.13.2 Aspectos legales en el diseño de la planta

Otro aspecto legal importante en este proyecto, es el hecho, que en el diseño de las instalaciones de cualquier empresa, es necesario tener en cuenta los aspectos relacionados con la higiene y seguridad de la misma; para esto, a nivel mundial existen una gran cantidad de leyes y normas que son obligatorias cumplir.

En una empresa rectificadora de motores se deben seguir una gran variedad de lineamientos, que van desde la manera como estarán dispuestas las máquinas, hasta regulaciones para la seguridad y salud ocupacional de los empleados. Para especificar un poco este amplio estudio de normas, se menciona como referencia La Comisión Venezolana de Normas Industriales “COVENIN”, que es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de normalización y calidad en el país.

Las Normas Venezolanas COVENIN son el resultado de un laborioso proceso que incluye la consulta y estudio de las Normas Internacionales, Nacionales, de



asociaciones o empresas relacionadas con la materia, así como investigación a nivel de plantas y/o laboratorios según el caso.

Haciendo uso de un catálogo de Normas COVENIN, se señala a continuación, algunas de las normas más importantes, a ser consideradas en un proceso de rectificación de motores, que principalmente, se refieren a la protección de los trabajadores de la planta:

- ★ Norma COVENIN 2254:1995, establece los límites de exposición máxima diaria al frío y el límite máximo permisible de calor en los lugares de trabajo, así mismo como la evaluación de los efectos de estos factores sobre la persona expuesta durante un periodo representativo de su actividad.
- ★ Norma COVENIN 2237:1997, hacen referencia a la ropa, equipos y dispositivos de protección personal, los cuales son seleccionados de acuerdo al riesgo ocupacional.
- ★ Norma COVENIN 39:1997, establecen los requisitos que deben cumplir los calzados de seguridad, de modo que se puedan reducir daños en los pies de los trabajadores, producidos por impactos o acción de solventes; también señala el uso de calzado especial para trabajos con aparatos eléctricos.
- ★ Norma COVENIN 2248:1987, establece las medidas generales de seguridad, con respecto al manejo de materiales dentro de las instalaciones de una empresa.
- ★ Norma COVENIN 2165:1984, establece el uso de guantes de goma para la protección de los trabajadores en las industrias.



- ★ Norma COVENIN 3055:1998, establece especificaciones para la protección contra incendios a través del uso de agentes extintores.

Para los aspectos relacionados con el cuidado y utilización de las máquinas, cada operario deberá tener como referencia los conocimientos que posee acerca de las mismas; y manejar los manuales de funcionamiento de ellas.

CAPÍTULO VI

ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 GENERALIDADES

En esta etapa se realiza la determinación de los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada. (Baca, 2.006)

En esta etapa, se realizó la determinación de la tasa interna de retorno, a través del cálculo del valor presente neto. A su vez, que correspondió también el cálculo del punto de equilibrio y los flujos netos de efectivo, a través de las proyecciones de los ingresos y egresos.

6.2 INVERSIÓN TOTAL INICIAL

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Los activos fijos o tangibles, son los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinarias, equipos, herramientas, mobiliarios. Y los activos intangibles, están representados por los costos correspondientes a aspectos legales, seguros, impuestos, etc.

El costo derivado de los activos fijos o tangibles, se muestran en las tablas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4; y en la tabla 6.5, se muestra la determinación de la inversión inicial total:

**Tabla 6.1. - Costo del terreno.**

Precio de compra	Gastos notariales (*)	Presupuesto infraestructura (*)	TOTAL (*)
2.000.000	5.000	70.000	2.075.000

(*) Costos expresados en BsF.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

**Tabla 6.2. - Costo de maquinarias.**

Máquinas	Cant.	Precio de compra (*)	TOTAL (*)
Máquina rectificadora de bloques	2	150.000	300.000
Máquina de pulir para bloques	1	130.000	130.000
Máquina rectificadora de cigüeñales	2	150.000	300.000
Rectificadoras de bielas	2	130.000	260.000
Torno	2	120.000	240.000
Taladradora	1	130.000	130.000
Prensas hidráulicas	2	125.000	250.000
Soldadora	1	120.000	120.000
Carretillas	3	400	1.200
TOTAL	-	-	1.731.200

(*) Costos expresados en BsF. por unidad.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

**Tabla 6.3. - Costo de equipos de oficina.**

Equipos	Cant	Precio de compra (*)	TOTAL (*)
Computadoras	1	2.000	2.000
Fotocopiadora- Escáner-Impresora- Fax Hp M1522nf	1	1.400	1.400
Teléfono inalámbrico Uniden Exai8580	1	290	290
Aire acondicionado Split Samsung 24000btu	1	3.500	3.500
Silla ejecutiva	2	600	1.200
Escritorios	2	1.000	2.000
Biblioteca de tramos verticales	1	900	900
Archivador vertical	1	750	750
Sillas para visitantes	2	170	340
TOTAL	-	-	12.380

(*) Costos expresados en BsF. por unidad.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

Tabla 6.4. - Costo de equipos para sanitarios.

Equipo	Cant.	Precio de compra(*)	TOTAL(*)
Inodoros	2	1.200	2.400
Lavamanos	2	600	800
Papeleras	4	100	400
Porta toalla	2	120	240
Porta papeles	2	250	500
Dispensador líquido	2	80	160
TOTAL	-	-	4.500

(*) Costos expresados en BsF. por unidad.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

**Tabla 6.5. - Cálculo de la inversión inicial.**

Descripción	Costos (*)
Activos Fijos	
Terreno	2.075.000
Maquinarias	1.731.200
Equipos de oficina	12.380
Equipos para sanitarios	4.500
TOTAL DE ACTIVOS FIJOS	3.823.080
Activos Diferidos	
Imprevistos (1% de los costos fijos)	38.230,80
Gastos legales (1% de los costos fijos)	38.230,80
Seguros e impuestos (2% de los costos fijos)	76.461,6
TOTAL DE ACTIVOS DIFERIDOS	152.932,2
TOTAL DE LA INVERSIÓN INICIAL	3.976.004

(*) Costos expresados en BsF. por unidad.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

El resultado derivado del cálculo de la inversión inicial, se considera elevado, lo que puede mostrar a este proyecto como una propuesta idealista e inalcanzable. Si el objetivo que se persigue, es que este proyecto sea factible económicamente, entonces, se considera la realización de un ajuste en los costos y cálculos de la inversión inicial, de modo de obtener una cantidad de dinero más baja. Para la realización de dicho ajuste, se observa la posibilidad, de disminuir el número de máquinas, lo que reducirá notablemente los costos por este concepto, los cuales, son los más elevados en la inversión. Se plantea como opción, comprar inicialmente, una máquina para cada tipo de trabajo; conservando la idea, de comprar otras más adelante, una vez que la empresa se encuentre en funcionamiento, y haya comenzado a generar ganancias.



También es importante señalar, que esta modificación, automáticamente, varía la capacidad productiva de la planta; estimando para este nuevo número de máquinas, una capacidad productiva diaria de 6 motores, aproximadamente. La tabla 6.6, muestra el nuevo conjunto de máquinas a instalar en la empresa de rectificación de motores.

Tabla 6.6. - Nuevo costo de maquinarias.

Máquinas	Cant.	Precio de compra (*)
Máquina rectificadora de bloques	1	150.000
Máquina de pulir para bloques	1	130.000
Máquina rectificadora de cigüeñales	1	150.000
Rectificadoras de bielas	1	130.000
Torno	1	120.000
Taladradora	1	130.000
Prensas hidráulicas	1	125.000
Soldadora	1	120.000
Carretillas	3	400
TOTAL	-	1.056.200

(*) Costos expresados en BsF. por unidad.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



Una vez realizado el ajuste, y al obtener una nueva cantidad correspondiente al costo de máquinas, se realiza nuevamente el cálculo de la inversión inicial total. La tabla 6.7, muestra el mencionado cálculo.

Tabla 6.7. - Nuevo cálculo de la inversión inicial.

Descripción	Costos (*)
Activos Fijos	
Terreno	2.075.000
Maquinarias	1.056.200
Equipos de oficina	12.380
Equipos para sanitarios	4.500
TOTAL DE ACTIVOS FIJOS	2.092.936
Activos Diferidos	
Imprevistos (1% de los costos fijos)	20.929,36
Gastos legales (1% de los costos fijos)	20.929,36
Seguros e impuestos (2% de los costos fijos)	41.858,72
TOTAL DE ACTIVOS DIFERIDOS	83.717,44
TOTAL DE LA INVERSIÓN INICIAL	2.176.654

(*) Costos expresados en BsF. por unidad.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.3 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

6.3.1 Costos de producción

Los costos de producción no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. (Baca, 2006)



Están representados por todos aquellos costos en los que se incurren para cubrir los gastos por materia prima, materiales, mano de obra directa e indirecta, entre otros; que se necesiten para llevar a cabo el proceso productivo de la empresa.

6.3.1.1 Costo de materia prima

Aparte de los equipos, maquinarias y personal que intervendrán en el proceso, será necesario contar con un conjunto de insumos, que serán piezas y partes de motores, así como instrumentos de medición y herramientas de trabajo.

La tabla 6.8, muestra el costo de un grupo de elementos, considerados como la materia prima del proceso de rectificación de piezas de motores.

Tabla 6.8. - Costo de materia prima.

Materiales	TOTAL (*)
Válvulas (12 unid)	5.000
Gomas de válvulas (12 unid)	4.000
Pistones	20.000
Anillos de pistones (12 unid)	3.000
Sellos de agua (12 unid)	5.000
Camisas para bloques	10.000
Mechas para taladrar	3.000
Instrumentos de medición	2.000
Otros	5.000
TOTAL	57.000

(*) Costos expresados en BsF, por año.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



6.3.1.2 Costo de mano de obra

Para calcular los costos de la mano de obra de la empresa, será necesario dividirla en mano de obra directa, que interviene personalmente en el proceso de producción; y en mano de obra indirecta, quienes intervienen dentro del proceso, pero no como obreros u operarios, sino como supervisores, encargados, entre otros, según sea el caso.

De acuerdo a lo establecido en el estudio técnico de este proyecto, para el proceso de rectificación la mano de obra directa consta de 8 operarios, quienes realizan cada una de las operaciones que se requieren en el mencionado proceso; además se incluye un supervisor, que está encargado de organizar, dirigir e inspeccionar el trabajo de estos operarios para que el proceso sea realizado correctamente, este supervisor representa la mano de obra indirecta de la empresa.

La tabla 6.9, presenta la cantidad de salario correspondiente a la mano de obra que labora en la empresa. (ver Anexos A.8.1. Costo de mano de obra directa).

Tabla 6.9. - Costo de mano de obra.

Mano de Obra	Cant.	Salario (*)	TOTAL (BsF.)
Directa	5	13.775	68.875
Indirecta	1	17.907	17.907
TOTAL	6	-	86.782

(*) Salario anual por trabajador, expresado en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



6.3.1.3 Costo de materiales indirectos

Los costos materiales indirectos están representados por aquellos pagos que debe hacer la empresa, correspondientes al uso de servicios públicos y privados, para el funcionamiento de la planta en general; como por ejemplo: electricidad, agua, teléfono, etc. En la tabla 6.10, se muestran los materiales indirectos. **(ver Anexos A.8.2. Costo de mano de obra indirecta).**

Tabla 6.10. - Costo de materiales indirectos.

Servicio	Costo Mensual (*)	TOTAL (*)
Eléctrico	800	9.600
Agua	70	840
Teléfono con conexión a red (internet)	160	1.920
TOTAL	1.030	12.360

(*) Costos expresados en BsF.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.3.2 Costos de Administración

Según Baca (2006), los costos de administración son los que provienen para realizar la función de administración de la empresa. Incluyen los sueldos del gerente, director general, contadores y los gastos de oficina en general. Como se mencionó en el estudio técnico, para la empresa caso de estudio, se encarga las actividades administrativas, a un contador, una secretaria y un gerente general.

En la tabla 6.11, se muestra la cantidad de dinero correspondiente al salario del personal administrativo de la empresa. **(ver Anexo A.8.3. Costo de administración).**

**Tabla 6.11. - Costo de administración.**

Personal Administrativo	Cant.	Salario (*)	TOTAL (*)
Secretaria	1	13.086	13.086
Gerente General	1	27.549,6	27.550
TOTAL	3	-	40.636

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.3.3 Costo de Mantenimiento

En la empresa caso de estudio, los costos de mantenimiento, corresponden al cálculo de una cantidad de dinero a pagar por concepto de mantenimiento y/o reparación de las máquinas que intervienen en el proceso, ésta cantidad será un porcentaje derivado del costo de las mismas; siendo el porcentaje seleccionado, el 1% del total del costo de las máquinas.

La tabla 6.2, muestra el costo total de mantenimiento, considerando que para cada máquina, hay un porcentaje 1% en costos, por concepto de mantenimiento.

Tabla 6.12. - Costo de mantenimiento.

Descripción	Costo (*)	Porcentaje (%)	TOTAL(*)
Maquinarias	1.056.200	1 %	10.562

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2.009).



La tabla 6.13, muestra la determinación de los costos totales:

Tabla 6.13. - Cálculo de costos totales.

Descripción	Costos (*)
Costos directos	
Costo de materia prima	57.000
Costo de mano de obra directa	68.875
Costo administrativo	40.636
Costo de mantenimiento	10.562
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	177.073
Costos indirectos	
Costo de mano de obra indirecta	17.907
Costo de materiales indirectos	12.360
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	30.267
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	207.340

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2009).

La tabla 6.14, muestra la proyección futura de los costos totales, es decir, los costos necesarios que originan la puesta en marcha del proceso.

**Tabla 6.14. - Proyección futura de los costos totales de producción.**

Descripción	Años:				
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
Costos directos					
Tasa de inflación (%)	32,9	27,5	21	25,5	22
Costo de materia prima	57.000	72.675	87.936,75	110.360,62	134.639,95
Costo de mano de obra directa	68.875	87.815,62	106.256,90	133.352,40	162.689,93
Costo administrativo	40.636	51.810,9	62.691,18	78.677,43	95.986,46
Costo de mantenimiento	10.562	13.466,55	16.294,52	20.449,62	24.948,53
TOTAL	207.073	264.018,07	319.461,86	400.924,63	489.128,04
Costos indirectos					
Costo de mano de obra indirecta	17.907	22.831,42	27.626,01	34.670,64	42.298,18
Costo de materiales indirectos	12.360	15.759	19.068,39	23.930,82	29.195,60
TOTAL	30.267	38.590,42	46.694,40	58.601,47	71.493,79
TOTAL	237.340	302.609	366.157	459.527	560.622

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2009).

6.4 CAPITAL DE TRABAJO

Representa una cantidad de dinero adicional, distinto de la inversión inicial y de los costos de producción, con el que deberá contar la empresa, para iniciar su funcionamiento.

El capital de trabajo se calcula tomando los datos de los cálculos de los costos de producción realizados anteriormente, con la diferencia, de que sólo se establecerán los costos correspondientes a los primeros 3 meses de producción.



Con el monto correspondiente a capital de trabajo, más la inversión inicial total, se obtiene finalmente, los recursos económicos necesarios para poner en marcha el proceso de rectificación de motores (empresa caso de estudio).

La tabla 6.13, muestra el costo de capital de trabajo calculado para un periodo de 3 meses:

Tabla 6.13. - Costo de capital de trabajo.

Descripción	Costo Trimestral (*)
Costo de materia prima	14.250
Costo de mano de obra directa	17.218,75
Costo administrativo	10.159
Costo de mantenimiento	2640,5
Costo de mano de obra indirecta	4.476,75
Costo de materiales indirectos	3.090
TOTAL	51.835

(*) Costos expresados en BsF.

Fuente: Elaboración propia (2009).

Tabla 6.14. - Recursos económicos necesarios.

Descripción	TOTAL (*)
Inversión inicial total	2.176.654
Capital de trabajo	51.835
TOTAL	2.228.489

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2009).



6.5 DEPRECIACIÓN

La depreciación es un reconocimiento racional y sistemático del costo de los bienes, distribuido durante su vida útil estimada, con el fin de obtener los recursos necesarios para la reposición de los bienes, de manera que se conserve la capacidad operativa o productiva.

Con excepción de los terrenos, la mayoría de los activos fijos tienen una vida útil limitada ya sea por el desgaste resultante del uso, el deterioro físico causado por terremotos, incendios y otros siniestros, la pérdida de utilidad comparativa respecto de nuevos equipos y procesos o el agotamiento de su contenido. La disminución de su valor, causada por los factores antes mencionados, se carga a un gasto llamado depreciación.

La depreciación indica el monto del costo o gasto, que corresponde a cada periodo fiscal. Se distribuye el costo total del activo a lo largo de su vida útil al asignar una parte del costo del activo a cada periodo fiscal.

El cálculo de la depreciación se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$D = CI - VS / N \qquad \text{Ec. 6.1}$$

Donde:

D = Depreciación.

CI = Costo inicial.

VS = Valor de salvamento.

N = Vida útil.



Las mencionadas consideraciones, se pueden observar en la tabla 6.15 de depreciación de los activos fijos de este proyecto.

Tabla 6.15. Depreciación de los activos.

Activos	Vida útil	Costo inicial(*)	% Tasa depreciación	Valor de salvamento(*)	Depreciación (*)
Máquinas	15	1.056.200	10	105.620	63.372
Equipos (oficina)	8	12.380	8	990,4	1.423,7
Equipos (sanitarios)	8	4.500	8	360	517,5
TOTAL	-	-	-	106.970,4	65.313,2

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.6 FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas.

En esta parte del proyecto, se busca una entidad de origen público o privado, que en conjunto con los accionistas, den origen a la cantidad de recursos económicos necesarios (cantidad calculada anteriormente), para poner a funcionar la empresa.

El Estado Anzoátegui, cuenta con el Banco de Fomento Regional de los Andes (BANFOANDES). Esta entidad bancaria, cubre hasta 5.000.000 BsF para financiamiento de proyectos empresariales; a una Tasa de interés del 19%, con plazo de pago hasta 5 años, incluyendo un año de gracia.



La tabla 6.16, engloba los recursos económicos necesarios para la instalación de la empresa, el aporte que será dado por la fuente bancaria (BANFOANDES), y el capital de los accionistas.

Tabla 6.16 - Determinación del financiamiento de BANFOANDES y de los Accionistas.

Descripción	TOTAL
Recursos económicos necesarios (Bs.F)	2.228.489
Cantidad a financiar por BANFOANDES (Bs.F)	1.559.943
Porcentaje de financiamiento (%)	70
Tasa de Interés (%)	19
Plazo de pago (n). Con 1 año de gracia (años)	5
Cantidad correspondiente a los accionistas	668.546
Porcentaje de financiamiento	30

Fuente: Elaboración propia (2009).

Según Baca (2.006), cuando se pide un préstamo, existen diversas formas de pagarlo; el método a emplear, es el pago en cantidades iguales al final de cada uno de los años. Para hacer este cálculo primero es necesario determinar el monto de la cantidad igual que se pagará cada año, lo que se conoce como Anualidad, y la ecuación para calcular dicha cantidad, es la siguiente:

$$A = p * [i (1 + i)^n] / [(1 + i)^n - 1] \quad \text{Ec. 6.2}$$

Donde:

A = Anualidad.

i = Tasa de interés.

P = Monto del crédito.

n = Plazo.

**Tabla 6.17 - Cálculo de Anualidad.**

Entidad	Crédito (P)	Tasa de interés (i %)	n (años)	Anualidad (A)
BANFOANDES	1.559.943	19	5	510.102

(*) Costos expresados en BsF por año.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

Tabla 6.18- Tabla de pago de la deuda con BANFOANDES.

n (años)	Anualidades	Intereses	Amortizado	Saldo Insoluto	% Tasa Periodo
Periodo de Gracia (años)					
1	0	296.390,00	0	1.559.943	19
Periodo de Amortización (años)					
1	510.102,00	296.390,00	213.712,00	1.346.231,00	19
2	510.102,00	255783,89	254.318,11	1.091.912,89	19
3	510.102,00	207463,4491	302.638,55	789.274,34	19
4	510.102,00	149962,1244	360.139,88	429.134,46	19
5	510.102,00	81535,54807	429.134,46	0	19

(*) Cantidades expresadas en Bs.F

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.7 DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO (TMAR)

La TMAR representa la tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, la cual servirá como patrón de comparación para medir la factibilidad del proyecto, en función de la tasa interna de retorno, que también será calculada posteriormente.



Para el cálculo de la TMAR, se tomarán 2 direcciones, una donde se calcule dicha tasa para la parte accionista, y otra para la entidad financiera BANFOANDES. La suma de ambas tasas, permite determinar la TMAR global del proyecto.

6.7.1 TMAR accionista

El cálculo de esta tasa, se realiza haciendo uso de las tasas de inflación estimadas para los próximos años, más un porcentaje de riesgo que asume el accionista en la realización del proyecto. La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$\text{TMAR Accionista} = i + f + (i * f) \quad \text{Ec. 6.3}$$

Donde:

i = porcentaje de riesgo que asume el accionista, estimado en 12%.

f = inflación promedio para los años proyectados (desde 2009, hasta 2013).

$$f = (32,9 + 27,5 + 21 + 25,5 + 22) / 5 = 25,78 \%$$

$$\text{TMAR Accionista} = i + f + (i * f) = 0,12 + 0,2577 + (0,12 * 0,2577)$$

$$= 0,4086 \%$$

6.7.2 TMAR entidad financiera BANFOANDES

La TMAR para BANFOANDES, será igual a la tasa de interés de dicha entidad.



TMAR BANFOANDES = 19 %.

6.7.3 TMAR global

Tabla 6.19 - Cálculo de TMAR global.

Financiamiento	% Aportación	TMAR (%)	Ponderación
Accionista	30	40,86	12,25
BANFOANDES	70	19	13,3
TOTAL	-	-	25,55

Fuente: Elaboración propia (2.009).

TMAR GLOBAL = 25,57 %.

6.8 INGRESOS POR SERVICIOS REALIZADOS

Haciendo uso de la cantidad mínima de motores que se desea reparar anualmente (oferta del servicio) y de las proyecciones de los precios, ambas calculadas anteriormente, se obtiene una cantidad estimada de ingresos por servicios (rectificación de motores), para los próximos años.

**Tabla 6.20 - Cálculo de ingresos por servicios.**

Año	Pronostico de Servicio (*)	Precio (BsF/servicio)	TOTAL (BsF)
2.009	552	1.600	883.200
2.010	569	1.893	1.077.117
2.011	587	2.192	1.286.704
2.012	605	2.429	1.469.545
2.013	624	2.712	1.691.751,36

(*) Cantidad estimada de motores que serán rectificadas para el año señalado.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.9 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y las variables. Se calcula con la finalidad, de que sirva de apoyo para la obtención del punto mínimo de producción (Producción Mínima Económica PME), al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. Para calcular el punto de equilibrio se utilizó la proyección futura de los costos totales de producción; también el ingreso estimado por servicios realizados, para los próximos 5 años.



Tabla 6.21. - Costos para la determinación de la PME.

Descripción	Años:				
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
Costos variables					
Tasa de inflación (%)	32,9	27,5	21	25,5	22
Costo de materia prima	57.000	72.675	87.936,75	110.360,62	134.639,95
Costo de materiales indirectos	12.360	15.759	19.068,39	23.930,82	29.195,60
TOTAL	69.360	88.434	107.005,14	134.291,45	163.825,56
Costos fijos					
Costo de mano de obra directa	68.875	87.815,62	106.256,90	133.352,40	162.689,93
Costo de mano de obra indirecta	17.907	22.831,42	27.626,01	34.670,64	42.298,18
Costo administrativo	40.636	51.810,9	62.691,18	78.677,43	95.986,46
Costo de mantenimiento	10.562	13.466,55	16.294,52	20.449,62	24.948,53
Depreciación	65.313,2	83.274,33	100.761,93	126.456,22	154.276,58
TOTAL	203.293,2	259.198,83	313.630,58	393.606,37	480.199,77
TOTAL	272.654	347.634	420.636	527.898	644.026

(*) Cantidades expresadas en Bs.F.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

$$\text{PME} = \text{Producción} * \text{c. fijos} / \text{ingreso total} - \text{c. variables} \quad \text{Ec. 6.4}$$

**Tabla 6.22 - Producción mínima económica PME.**

Año	Ingreso por Servicio(*)	Costos Variables(*)	Costos Fijos(*)	Producción Programada	PME (motores/año)
2.009	883.200	69.360	198.679	552	135
2.010	1.077.117	88.434	253.315,71	569	146
2.011	1.286.704	107.005,14	306.511,98	587	153
2.012	1.469.545	134.291,45	384.672,52	605	175
2.013	1.691.751,36	163.825,56	469.300,46	624	192

(*) Cantidades expresadas en Bs.F.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.9.1 Flujo de caja

Tabla 6.23 - Flujo neto efectivo.

Descripción	Años:				
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
Ingresos por servicios	883.200	1.077.117	1.286.704	1.469.545	1.691.751,36
(-) Costos de producción	207.940	265.124	320.800	402.604	491.176
(-) Depreciación	65.313,2	83.274,33	100.761,93	126.456,22	154.276,58
(=) Utilidades gravables	609.946,8	728.718,67	865.142,07	940.484,78	1.046.298,78
(-) Costos de administración	40.636	51.810,9	62.691,18	78.677,43	95.986,46
(-) Costos financieros	296.390	255.783,89	207.463,44	149.962,12	81.535,54
(=) Utilidad antes de impuestos	272.920,8	421.123,88	594.987,45	711.845,23	868.776,78
(-) Impuestos sobre la renta (34%)	92.793,07	143.182,11	202.295,73	242.027,37	295.384,10
(=) Utilidad neta después de los impuestos	180.127,72	277.941,76	392.691,71	469.817,85	573.392,67
(+) Depreciación	65.313,2	83.274,33	100.761,93	126.456,22	154.276,58
(-) Pago de capital	213.712,00	254.318,11	302.638,55	360.139,88	429.134,46
Flujo neto de efectivo	31.728,92	106.897,98	190.815,09	236.134,19	298.534,79

(*) Cantidades expresadas en Bs.F. Fuente: Elaboración propia (2.009).



En el diagrama de flujo de caja, para $n = 0$, se colocó el monto correspondiente a la inversión inicial, sucesivamente para $n = 1, 2, 3, 4$ y 5 , se colocaron las cantidades correspondientes al flujo neto de efectivo calculado en la tabla anterior; adicionalmente se señala la utilización de la $TMAR = 25,57\%$. Este diagrama, sirve de base para el cálculo del valor presente neto y la tasa interna de retorno, que serán mostrados posteriormente, lo que hace culminar el estudio económico de este proyecto.

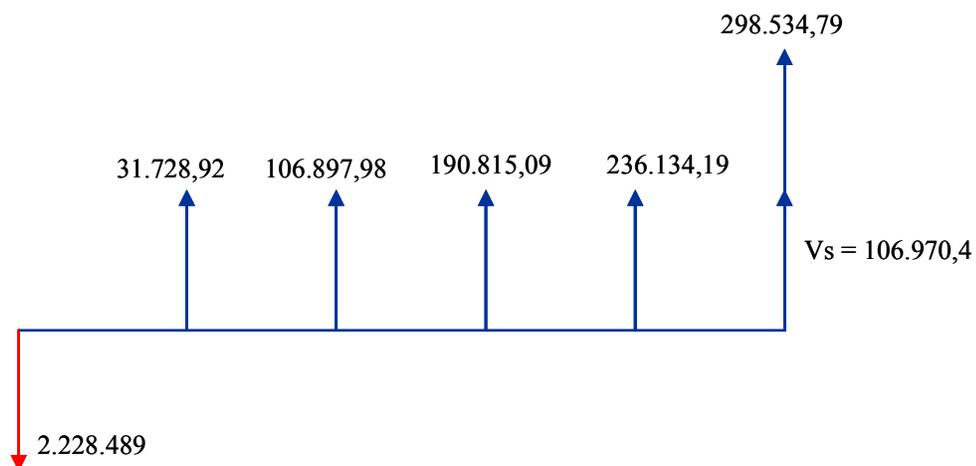


Gráfico 6.1. Diagrama de flujo neto de caja.

Fuente: Elaboración propia (2.009).

6.10 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

El cálculo del valor presente neto, en esta parte del proyecto, permitió interpretar fácilmente y en términos monetarios reales, la factibilidad económica del mismo, mediante un análisis para observar la diferencia entre los ingresos y egresos, la cual debe reflejar una cantidad de dinero representativa, a favor de los ingresos.



La fórmula que se utiliza para el cálculo del valor presente neto es la siguiente:

$$\text{VPN} = -P + \frac{\text{FNE1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE2}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE3}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE4}}{(1+i)^1} + \frac{(\text{FNE5} + \text{Vs})}{(1+i)^1} \quad \text{Ec. 6.5}$$

Donde:

P = inversión inicial = 2.228.489.

n = años proyectados = 5

FNE_j = flujo neto efectivo para el periodo “j”; j : 1,2,3,4,5.

i = TMAR = 25,57%

Sustituyendo en la ecuación, los mencionados valores, derivados del flujo de caja neto mostrado anteriormente, se obtiene:

$$\text{VPN} = -1.803.329,72 < 0$$

“Con $\text{VPN} < 0$, se considera que el proyecto NO es económicamente rentable”.

6.11 CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Y que iguala la suma de flujos descontados a la inversión inicial. (Baca, 2006)



El cálculo de esta tasa, supone que el dinero que se gane se reinvierte en su totalidad. Esto debe obtenerse, haciendo uso de la ecuación de VPN, la cual se iguala a cero, y se deja como incógnita a la TIR “i”.

$$VPN = 0 = -P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{(FNE5+Vs)}{(1+i)^5} \quad \text{Ec. 6.6}$$

$$0 = -P + \frac{31.728,92}{(1+i)^1} + \frac{106.897,98}{(1+i)^2} + \frac{190.815,09}{(1+i)^3} + \frac{263.134,19}{(1+i)^4} + \frac{405.505,19}{(1+i)^5}$$

Con $P = -2.228.489$ BsF.

$$TIR = -0,1807 < TMAR = 25,57 \%$$

Un resultado negativo en el cálculo del valor de la TIR, claramente expresa que la cantidad de dinero invertida para poner en funcionamiento la empresa de rectificación de motores, no será compensada a través de lo que se estima ganar por la prestación del servicio.

Esto, matemáticamente también se confirma, al observar que la TIR es menor que la TMAR, lo que obedece a la condición que establece: $TIR < TMAR =$ proyecto económicamente No Rentable.

CONCLUSIONES

- 1.- Las investigaciones realizadas para la elaboración del marco teórico de este trabajo de investigación, permitió definir y describir de manera precisa, el servicio de rectificación de motores, y varios aspectos relacionado al mismo, siendo éste de vital importancia, por representar el proceso productivo de este proyecto.
- 2.- El estudio de mercado indicó que existe una demanda significativa del servicio de rectificación de motores en la zona norte del Estado Anzoátegui, así mismo que dicha zona, posee las condiciones socio-económicas para el establecimiento de nuevos talleres que se dediquen a esta actividad.
- 3.- La realización del estudio técnico, demostró que es posible contar la tecnología adecuada para la ejecución del proyecto, ya que una vez conocido el proceso de rectificación, el desarrollo del mismo, se muestra de manera accesible para ser implantado adecuadamente y obtener resultados satisfactorios.
- 4.- El estudio económico, primeramente, aportó el resultado del cálculo de la inversión inicial del proyecto, también los recursos económicos mínimos necesarios para la realización del mismo. Luego se determinó que el proyecto no es económicamente rentable, consideración que se obtuvo a través de los métodos del Valor Presente Neto, la Tasa Mínima Atractiva de Retorno y la Tasa Interna de Retorno. Los resultados obtenidos en el estudio económico, que fundamentan la conclusión expuesta, son los siguientes:



- ★ Inversión inicial: 2.176.654

- ★ $VPN = - 1.803.329,72$; $VPN < 0$

- ★ $TIR = - 1,6649$ < $TMAR = 25,57 \%$.

RECOMENDACIONES

- 1.- Dar a conocer esta investigación en la Universidad de Oriente, y en instituciones académicas, con la finalidad de ampliar el estudio y proponer mejoras, que permitan obtener mejores resultados y sea posible la ejecución de este proyecto.
- 2.- Buscar apoyo en organismos relacionados con el sector automotriz, para incentivar a los mismos a que desarrollen investigaciones afines y relativas a este trabajo, con la finalidad de ampliar la actividad de rectificación de motores en el Estado Anzoátegui.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS, F. (2006). **“El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología Científica”**. (5ª ed.) Editorial Episteme. Caracas - Venezuela.

BACA, G. (2006). **“Evaluación de proyectos”**. (5ª ed.). Editorial McGraw-Hill. México.

BLANK, L. y TARQUIN, A. (2006). **“Ingeniería Económica”**. (6ª Ed.) Editorial Mc.Graw-Hill. México.

Banco Central de Venezuela (2009). **“Índice Nacional de Precios al Consumidor para Octubre de 2008”**. Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/>

ESPINOZA, H. (2.002) **“Guía de estudio. Características y principios operacionales de los motores de combustión interna”**. Publicada en la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui. Venezuela.

KRAJEWSKI, L. y RITZMAN, L. (2000) **“Administración de operaciones. Estrategia y análisis”** (5ª ed.). México: Pearson Educación de México, S.A.

MUÑOZ. (1987). **“Motores de combustión interna alternativo”**. Universidad Politécnica de Valencia. España.

MUTHER, R. (1981). **“Distribución en planta. Ordenación racional de los elementos de producción industrial”**. (4ª ed.)



SABINO, C. (2007). **“Cómo hacer una TESIS. y elaborar todo tipo de escritos”**. (2ª ed.) Editorial PANAPO. Caracas - Venezuela.

SCHROEDER, R. (2005). **“Administración de operaciones. Concepto y casos contemporáneos”**. (2ª Ed.) Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. México.

TOMPKINS J., WHITE J., BOZER Y., FRAZELLE E., TANCHOCO J. y TREVINO J. (1996). **“Facilities Planning”**. John Wiley & Sons Inc.

VÁQUIRO, J. (2006). **“Valor Presente Neto”**

Disponible en: <http://www.pymesfuturo.com/vpneto.htm>

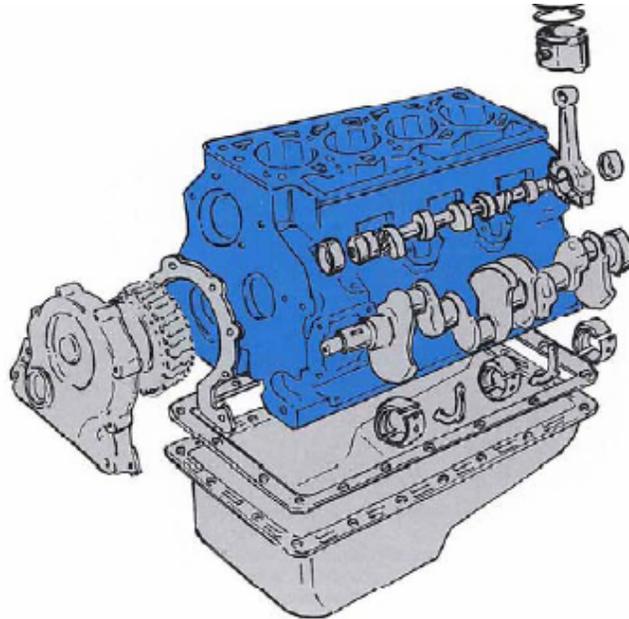
VÁQUIRO, J. (2006). **“Tasa Interna de Retorno”**.

Disponible en: <http://www.pymesfuturo.com/tiretorno.htm>

ANEXOS

ANEXOS A.1. MOTORES Y SUS COMPONENTES.

A.1.1. CONJUNTO BLOQUE, CIGÜEÑAL, BIELAS Y PISTONES.





ANEXOS A.2. CÁLCULO DE LA MUESTRA.

Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio simple. Para estimar la media de la población.

$$n = N\sigma^2 / (N-1) D + \sigma^2$$

$$D = B^2 / 4$$

$$\sigma^2 = n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n (n-1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ^2 = Varianza de la muestra.

B = Error de estimación que se está dispuesto a tolerar = 4 motores.

Xi = datos obtenidos a través de la encuesta, considerando como muestra previa $n = 7$ talleres de rectificación.

Si n calculada $>$ n previa = aplicar encuestas hasta llegar a “ n calculada”

Si n calculada \leq n previa = “ n calculada” es la muestra final.

Preguntas nº 1 y 4 , de la encuesta.

$$\sum Xi = 15 + 15 + 15 + 12,5 + 7,5 + 2,5 + 12,5 = 80.$$

$$\sum Xi^2 = 225 + 225 + 225 + 156,25 + 56,25 + 6,25 + 156,25 = 1050.$$

$$\sigma^2 = n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n (n-1) = 7(1050) - (80)^2 / 7(7-1) = 22,6190.$$

$$D = B^2 / 4 = 4^2 / 4 = 4.$$

$$n = N\sigma^2 / (N-1) D + \sigma^2 = 16(22,6190) / (16-1)(4) + 22,6190 \approx 6$$

**Pregunta n°2 de la encuesta.**

$$\sum X_i = 750 + 375 + 750 + 375 + 375 + 375 + 1250 = 4250.$$

$$\sum X_i^2 = 562.500 + 140.625 + 562.500 + 140.625 + 140.625 + 140.625 + 1.562.500$$

$$\sum X_i^2 = 3.250.000.$$

$$\sigma^2 = \frac{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)} = \frac{7(3.250.000) - (4250)^2}{7(7-1)} = 111.607,1428.$$

$$D = B^2 / 4 = 200^2 / 4 = 10.000.$$

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2} = \frac{16(111.607,1428)}{(16-1)(10.000) + 11.607,1428} \approx 7.$$

Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio simple. Para estimar la proporción de la población.

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

$$\sigma^2 = p * q$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ^2 = Varianza de la muestra.

p = respuestas “si” sobre el total de respuestas = 6 / 7.

q = respuestas “no” sobre el total de respuestas = 1 / 7.

B = Error de estimación que se está dispuesto a tolerar = 5%

**Preguntas n° 3 y 5 , de la encuesta**

$$\sigma^2 = p * q = 0,8571 * 0,1428 = 0,1223.$$

$$n = N\sigma^2 / (N-1)D + \sigma^2 = 16(0,1223) / (16-1)(0,05) + 0,1223 \approx 2.$$

Para los 3 casos anteriores, n calculada \leq n previa, por lo tanto, la muestra real es: n = 6 talleres de rectificación de motores de la zona norte del Estado Anzoátegui.



ANEXOS A.3. ENCUESTA APLICADA A LOS TALLERES DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES DE LA ZONA.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO ANZOATEGUI
ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES

Encuesta Aplicada a Talleres de Rectificación de Motores
Zona Norte del Estado Anzoátegui

★- Información General:

Nombre del Taller: _____

Dirección : _____

Telf.: _____

Nº de Registro en CANAREMO: _____

1.- ¿Cuántos requerimientos de rectificación de motores recibe usted semanalmente?

1 - 5 _____ 5 - 10 _____ 10 - 15 _____ 15 o más _____

2.- El precio promedio actual de un servicio de rectificación completo oscila entre:
(expresados en Bs. F.)

250 a 500 _____ 500 a 1000 _____ 1000 a 1500 _____

1500 a 2000 _____

3.- ¿Puede usted satisfacer todos los requerimientos de rectificación de motores que recibe? Si _____ No _____

4.- De ser "No" su respuesta anterior, ¿Cuántos requerimientos puede que no satisfaga semanalmente?

1 - 5 _____ 5 - 10 _____ 10 - 15 _____ 15 o más _____

5.- ¿Considera usted necesario la instalación de nuevos talleres de rectificación de motores en la zona metropolitana?

Si _____ No _____



ANEXOS A.4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE. TENDENCIA HISTÓRICA DE LOS PRECIOS

Año	"X"	Precio "Y"	Tasa de inflación (%) - "Z"
2.005	1	600	14,36
2.006	2	875	16,98
2.007	3	1.150	22,50
2.008	4	1.450	24,4

$X_0 = X$	2,5
$Y_0 = Y$	1018,8
$Z_0 = Z$	19,56

X = Tiempo; Y = Precios; Z = Tasa de inflación anual.

$X_i = X - X_0$	$Y_i = Y - Y_0$	$X_i * Y_i$	X_i^2
-1,5	-418,75	628,125	2,25
-0,5	-143,75	71,875	0,25
0,5	131,25	65,625	0,25
1,5	431,25	646,875	2,25
$\Sigma = 0$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 1412,5$	$\Sigma = 5$

$Z_i = Z - Z_0$	$Y_i * Z_i$	Z_i^2	$X_i * Z_i$
-5,2	2177,5	27,04	7,8
-2,58	370,88	6,6564	1,29
2,94	385,88	8,6436	1,47
4,84	2087,3	23,4256	7,26
$\Sigma = 0$	$\Sigma = 5021,5$	$\Sigma = 65,7656$	$\Sigma = 17,82$

Fuente: Elaboración propia (2.009).

**Cálculos de las pendientes:**

$$Y = Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma Z_i$$

$$\star \alpha = Y_0 = 937,5$$

$$\begin{cases} \sum X_i * Y_i = \beta \sum X_i^2 + \gamma \sum X_i * Z_i \\ 1412,5 = 5 \beta + 17,82 \gamma \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum Y_i * Z_i = \beta \sum X_i * Z_i + \gamma \sum Z_i^2 \\ 5021,5 = 17,82 \beta + 65,7656 \gamma \end{cases}$$

De las ecuaciones anteriores, se obtienen los valores de las variables: “ β ” y “ γ ”.

$$\beta = 262,47 \quad ; \quad \gamma = -5,62$$

Sustituyendo los valores de “ β ” y “ γ ” en la ecuación inicial, se obtiene:

$$\begin{aligned} Y &= 1018,8 + \beta * X_i + \gamma * Z_i \\ Y &= 1018,8 + 262,47 * (X - 2,5) + (-5,62) * (Z - 19,56) \\ Y &= 1018,8 + 262,47 X - 656,17 - 5,62 Z + 109,92 \\ Y &= \mathbf{262,47 X - 5,62 Z + 472,55} \end{aligned}$$

El resultado obtenido es la ecuación para la proyección del precio.



ANEXOS A.5. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PRECIO.

Y_i^2
175.351,563
20.664,0625
17.226,5625
185.976,563
$\Sigma = 399.218,75$

Fuente: Elaboración propia (2.009).

$$r_{xy} = \sum X_i * Y_i / \sqrt{\sum X_i^2 * \sum Y_i^2} = 1.412,5 / \sqrt{5 * 399.218,75}$$

$$r_{xy} = \mathbf{0,9998}$$

$$r_{yz} = \sum Y_i * Z_i / \sqrt{\sum Y_i^2 * \sum Z_i^2} = 5.021,5 / \sqrt{399.218,75 * 65,7656}$$

$$r_{yz} = \mathbf{0,98} \quad ; \quad r_{yz^2} = \mathbf{0,9604}.$$

$$r_{xz} = \sum X_i * Z_i / \sqrt{\sum X_i^2 * \sum Z_i^2} = 17,82 / \sqrt{5 * 65,7656} =$$

$$r_{xz} = \mathbf{0,9827} \quad ; \quad r_{xz^2} = \mathbf{0,9657}.$$

$$r_{xyz} = (r_{xy} - r_{yz} * r_{xz}) / \sqrt{(1 - r_{xz^2}) * (1 - r_{yz^2})}$$

$$r_{xyz} = 0,9998 - (0,98 * 0,9827) / \sqrt{(1 - 0,9657) * (1 - 0,9604)}$$

$$r_{xyz} = \mathbf{0,9960} = \mathbf{Coeficiente de Correlación}.$$



ANEXOS A.6. MÁQUINAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES.

A.6.1. MÁQUINA RECTIFICADORA DE BLOQUES



A.6.2. MÁQUINA RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES





A.6.3. TORNO



A.6.4. MÁQUINA TALADRADORA





A.6.5. PRENSAS HIDRÁULICAS

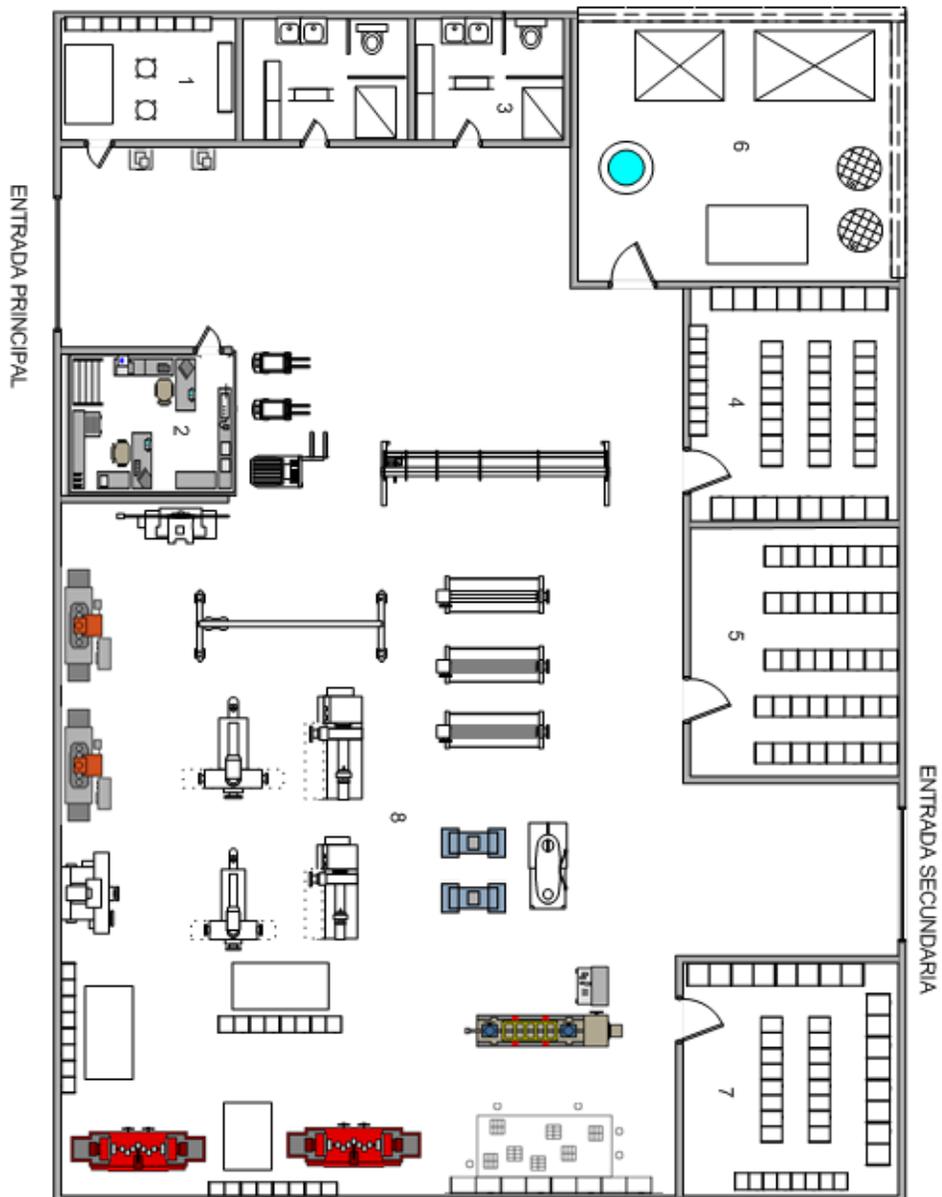


A.6.6. MÁQUINA RECTIFICADORA DE BIELAS





ANEXOS A.7. DISTRIBUCIÓN DETALLADA DE LA PLANTA DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES.





ANEXOS A.8. CÁLCULO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN.

A.8.1. Costo de mano de obra directa.

En el cálculo de cada uno de los salarios de los trabajadores, se considera:

- ★ Restar 5% de retenciones obligatorias (seguro social,)
- ★ Sumar pago de 15 días adicionales correspondientes a las vacaciones (establecidos por la Ley Orgánica del Trabajo)
- ★ Sumar pago correspondiente a las prestaciones sociales: 5 días por mes * 12 meses/año = 60 días/año.

Para los operarios que laboran en el proceso de rectificación, el salario correspondiente, es el siguiente:

Salario = 1.000 BsF./mes

Retenciones obligatorias = salario - 5% salario =
= 1.000 BsF/mes. - (1.000 * 0,05) = 950 BsF/ mes

Salario diario = 950 BsF. / mes / 30 días/mes = 31,66 BsF/día.

Salario anual = 950 BsF. / mes * 12 meses/año = 11.400 BsF/año

Vacaciones = 31,66 BsF. /día * 15 días/año = 474,9 BsF/año.

Prestaciones sociales = 31,66 BsF. /día * 60 días/año = 1.899,6 BsF/año.

Salario total = salario anual + vacaciones + prestaciones sociales
= (11.400 + 474,9 + 1.899,6) BsF/año = 13.775 BsF/año

A.8.2. Costo de mano de obra indirecta.

Para el supervisor del proceso, el salario correspondiente, es el siguiente:



Salario = 1.300 BsF. /mes

Retenciones obligatorias = salario - 5% salario =

= 1.300 BsF/mes. - (1.300 * 0,05) = 1.235 BsF/ mes

Salario diario = 1.235 BsF. / mes / 30 días/mes = 41,16 BsF/día.

Salario anual = 1.235 BsF. / mes * 12 meses/año = 14.820 BsF/año

Vacaciones = 41,16 BsF. /día * 15 días/año = 617,4 BsF/año.

Prestaciones sociales = 41,16 BsF. /día * 60 días/año = 2.469,6 BsF/año.

Salario total = salario anual + vacaciones + prestaciones sociales

= (14.820 + 617,4 + 2.469,6) BsF/año = 17.907 BsF/año

A.8.3. Costo de administración.

Para la secretaria que se encargará de las actividades administrativas y de oficina, el salario correspondiente, es el siguiente:

Salario = 950 BsF./mes

Retenciones obligatorias = salario - 5% salario =

= 950 BsF/mes. - (950 * 0,05) = 902,5 BsF/ mes

Salario diario = 902,5 BsF./ mes / 30 días/mes = 30,08 BsF/día.

Salario anual = 902,5 BsF./ mes * 12 meses/año = 10.830 BsF/año

Vacaciones = 30,08 BsF./día * 15 días/año = 451,2 BsF/año.

Prestaciones sociales = 30,08 BsF./día * 60 días/año = 1.804,8 BsF/año.

Salario total = salario anual + vacaciones + prestaciones sociales

= (10.830 + 451,2 + 1804,8) BsF/año = 13.086 BsF/año

Para el gerente general de la empresa, el salario correspondiente, es el siguiente:

Salario = 2.000 BsF./mes

Retenciones obligatorias = salario - 5% salario =



$$= 2.000 \text{ BsF/mes.} - (2.000 * 0,05) = 1900 \text{ BsF/ mes}$$

$$\text{Salario diario} = 1.900 \text{ BsF./ mes} / 30 \text{ días/mes} = 63,33 \text{ BsF/día.}$$

$$\text{Salario anual} = 1.900 \text{ BsF./ mes} * 12 \text{ meses/año} = 22.800 \text{ BsF/año}$$

$$\text{Vacaciones} = 63,33 \text{ BsF./día} * 15 \text{ días/año} = 949,95 \text{ BsF/año.}$$

$$\text{Prestaciones sociales} = 63,33 \text{ BsF./día} * 60 \text{ días/año} = 3799,8 \text{ BsF/año.}$$

$$\text{Salario total} = \text{salario anual} + \text{vacaciones} + \text{prestaciones sociales}$$

$$= (22.800 + 949,95 + 3.799,8) \text{ BsF/año} = 27.550 \text{ BsF/año}$$

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INSTALACIÓN DE UNA EMPRESA DESTINADA A LA RECTIFICACIÓN DE MOTORES EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO ANZOÁTEGUI
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
RIVAS A., IVELYM ALBANI.	CVLAC: 18.299.713 E MAIL: ive_rivas@hotmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Factibilidad Técnica, Factibilidad Económica, Estudio de Mercado, Motores,

Estudio Técnico, Estudio Económico, VPN, Costos, Oferta, Demanda

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA	SUBÀREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

La presente investigación tuvo como objetivo principal, la realización de un estudio técnico y económico para conocer la factibilidad de instalar una empresa destinada a la rectificación de motores en la Zona Norte del Estado Anzoátegui. Durante la ejecución de dicho trabajo, se usaron algunos métodos, técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial; para el estudio de mercado, informaciones obtenidas a través de diversas fuentes y encuestas, permitieron la cuantificación de la demanda y la oferta que tiene el servicio de rectificación en la zona. En el estudio técnico de la investigación, se aplicó la metodología de Richard Muther, donde se determinó la localización, la distribución en planta, y diversos detalles del proceso de rectificación de motores. En cuanto al aspecto económico, básicamente con el cálculo de la inversión inicial y la determinación de los costos, se pudo conocer la rentabilidad del proyecto, lo que finalmente definió la factibilidad técnica y económica del mismo. Adicionalmente, se menciona que con este estudio, se planteo una opción que aporta una solución a los propietarios de vehículos y a los talleres mecánicos de la comunidad del Estado Anzoátegui, al ofrecer un servicio de rectificación de motores que garantice alargar la vida útil de los vehículos.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Prof. Raiza Yanez	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input checked="" type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC:	8.209.352			
	E_MAIL	raizayanez@cantv.net			
	E_MAIL				
Prof. Marvelis González	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC:	8.225.106			
	E_MAIL	barbaravaleria@cantv.net			
	E_MAIL				
Prof. Ana Márquez	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC:	4.184.773			
	E_MAIL	anamar2007@yahoo.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA <input type="checkbox"/>	AS <input type="checkbox"/>	TU <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2009	10	19
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS.Estudio de Factibilidad Técnica y Economica.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H
I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x
y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: _____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: _____ (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Industrial

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre-Grado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Sistemas Industriales

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente – Núcleo de Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo con el artículo 44 del reglamento de trabajo de grado de la Universidad de Oriente:

“Los trabajos de grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizado para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario”.

AUTOR

Ivelym Albani, Rivas A.

AUTOR

TUTOR
Prof. Raiza Yanez

JURADO
Prof. Marvelis González

JURADO
Prof. Ana Márquez

POR LA SUBCOMISION DE TESIS

Prof. Yanitza Rodríguez