



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEXCOCO**

---

---

**“ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO DEL RECTIFICADO Y/O  
RECONSTRUCCIÓN DE MOTORES”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:**

**JUAN GUZMÁN SÁNCHEZ**

**DIRECTOR:**

**DR. EN C. LUIS ENRIQUE ESPINOSA TORRES**

**REVISORES**

**DR. EN C. FIGUEROA HERNÁNDEZ ESTHER**

**DR. EN C. ORSOHE RAMÍREZ ABARCA**

**TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MARZO DEL 2016**

## RESUMEN

En la actualidad la industria de la producción de vehículos automotor ha ido en aumento en los últimos 10 años, dando así paso a mas automóviles usados en el país, lo que refiere a la compra, venta y distribución de refacciones, y por lo tanto, el desgaste de los mismos, en el presente trabajo se realizó el análisis económico del proyecto del rectificado y/o reconstrucción de motores en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México.

El proyecto del rectificado y/o reconstrucción de motores, está dirigido principalmente a quienes tienen vehículos automotor, además de aquellos negocios como talleres de automóviles, agencias de autos, hoteles, salones para eventos y empresas con rubro en la limpieza de centro comerciales y todos aquellos hogares que necesiten de estos artículos de limpieza más específicos y destinados a satisfacer de forma eficaz las necesidades de los consumidores.

Se calcularon los indicadores de rentabilidad con base al instrumental metodológico de la evaluación económica de proyectos de inversión, tales como el valor actual neto ( $VAN = 1,980,545.00$ ), la relación beneficio-costo ( $B/C = 1.40$ ), la relación beneficio inversión neta ( $N/K = 3.21$ ), la tasa interna de rentabilidad ( $TIR = 103.30$ ), punto de equilibrio (PE) y el análisis de sensibilidad (AS) en donde se incrementó en 15.00% y 30.00% a los costos así como también disminuciones a los ingresos en la misma magnitud, para medir la sensibilidad de los presupuestos de ingresos y egresos.

## INDICE

No.	Título	Página
1	INTRODUCCIÓN	8
1.1	Planteamiento del problema	9
1.2	Objetivos	11
1.2.1	Objetivo general	11
1.2.2	Objetivos particulares	11
1.3	Hipótesis	11
1.3.1	Hipótesis general	11
2	ANTECEDENTES	12
3	MARCO TEÓRICO	14
4	METODOLOGÍA	19
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	20
5.1	Estudio de mercado	20
5.1.1	Descripción e importancia del servicio	20
5.1.2	Descripción técnica	21
5.1.3	Análisis de la demanda	25
5.1.3.1	Perfil del consumidor	25
5.1.3.2	Demanda potencial	26
5.1.4	Comercialización	26
5.1.4.1	Publicidad	26
5.2	Estudio técnico	27
5.2.1.1	Localización	27
5.2.1.2	Macrolocalización	27
5.2.1.3	Microlocalización	30
5.2.1.4	Tamaño de la empresa	32
5.2.2	Organización de la empresa	33
5.2.3	Proceso productivo	34
5.2.3.1	Rectificación de los motores	34
5.2.3.1.1	Rectificado del bloque motor	35
5.2.3.1.2	Rectificado del cigüeñal	41
5.2.3.1.3	Rectificado de válvulas y asientos de válvula	45
5.2.3.2	Programa de rectificación	51
5.2.3.3	Consumo de materiales	56
5.2.4	Tecnología a utilizar	56
5.2.4.1	Requerimiento y costo de insumos y servicios	57
5.2.4.2	Mano de obra solicitada	58
5.3	Estudio económico	58

5.3.1	Presupuesto de inversión	59
5.3.2	Inversión fija	59
5.3.3	Financiamiento	63
5.4	Evaluación económica	67
5.4.1	Indicadores de rentabilidad	67
5.4.1.1	Valor Actual Neto (VAN)	68
5.4.1.2	Relación Beneficio – Costo (B/C)	68
5.4.1.3	Relación Beneficio – Inversión neta (N/K)	68
5.4.1.4	Tasa Interna de Retorno (TIR)	68
5.4.2	Análisis de sensibilidad	69
5.4.3	Impacto	70
5.4.3.1	Impacto económico	70
5.4.3.2	Impacto ecológico	71
5.4.3.3	Impacto social	71
6	CONCLUSIONES	72
7	RECOMENDACIONES	73
8	REFERENCIAS BLIOGRÁFICAS	74
	Páginas de Internet	75

## ÍNDICE DE CUADROS

No. De cuadro	Título	Página
1	Indicadores demográficos de los municipios de la región XI de Texcoco 2013.	30
2	Cuadro 2. Clasificación de empresas, 2015	32
3	Posibles averías, causas y posibles reparaciones	35
4	Medidas de rectificación entre pistones y cilindros.	38
5	Tabla de medidas st (estándar) de un modelo y submedida de rectificadas.	43
6	Programación de la capacidad de producción en la vida útil del proyecto, (%).	51
7	Programa de rectificación de motores 4 cilindros al 80% de su capacidad de su capacidad (material utilizado).	52
8	Programa de rectificación de motores 6 cilindros al 80% de su capacidad.	53
9	Programa de rectificación de motores 6 cilindros al 80% de su capacidad de su capacidad.	53
10	Programa de rectificación de motores 8 cilindros al 80% de su capacidad de su capacidad.	54
11	Programa de rectificación de motores 8 cilindros al 80% de su capacidad de su capacidad.	55
12	Costos por rectificado de motor (4 cilindros).	56
13	Requerimiento y costo de insumos y servicios.	57
14	Mano de obra requerida para la producción y distribución del producto.	58
15	Inversiones fijas del proyecto (pesos).	60
16	Depreciación lineal de insumos fijos.	62
17	Costo financiero del capital prestado.	64
18	Proyección de ingresos y egresos.	65
19	Indicadores de evaluación.	67
20	Indicadores de evaluación con incremento en los costos (pesos).	69
21	Indicadores de evaluación con disminución en los ingresos.	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>No. De Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Ubicación en México de Plantas de Vehículos Ligeros, 2013.	13
2	Ubicación del Estado de México en la República Mexicana, 2013.	28
3	Mapa de la región de Texcoco.	29
4	Estructura administrativa de la empresa.	34
5	Imagen de un monoblock (monoblock tritón V8 5.4 litros Ford)	36
6	Proceso de desgaste, conicidad y ovalamiento del bloque con un alexómetro.	37
7	Maquina cortadora de cilindros (cilindrera)	40
8	Cigüeñal (imagen de un cigüeñal de honda civic motor spoon)	41
9	Proceso de medición de daño del cigüeñal.	42
10	Máquina para rectificar cigüeñales	44
11	Proceso de revisión de desgaste del cigüeñal.	45
12	Proceso de revisión de daño a las guías de válvulas.	46
13	Componentes de una válvula.	47
14	Medición para ver el nivel de daño a las válvulas.	47
15	Proceso de rectificado de válvulas.	49
16	Proceso de asentamiento de válvulas.	50

## I. INTRODUCCIÓN

La especialidad de Rectificado y/o Reconstrucción de motores constituye una práctica profesional de fuerte arraigo en la cultura empresarial. Es una disciplina laboral que en sus orígenes se presenta con una imagen casi artesanal, pero que hoy en día es capaz de demostrar su plena viabilidad como elemento de negocio para el taller independiente.

La incorporación de las más modernas técnicas, en lo que se refiere a equipos, herramientas y procesos de reparación que hacen posible la resolución de todas las necesidades que puedan plantearse derivadas de los modernos y complejos diseños de los motores actuales. Básicamente, la especialidad de rectificado de motores consiste en perfeccionar los componentes desgastados de un motor, sustituyendo algunos de ellos como los pistones y partes sobredimensionados respecto al conjunto bloque, cigüeñal y bielas ([www.mecanicafacil.com](http://www.mecanicafacil.com)).

Así También procediendo al cambio de guías, rectificado o sustitución de válvulas.

A grandes rasgos estos son algunos de los componentes que resultan afectados en una operación de rectificado de motor.

En muchos casos (la mayoría), los profesionales del taller reciben los componentes rectificados para posteriormente proceder a su montaje en el taller, hasta completar el conjunto motor para su posterior instalación en el vehículo.

A diferencia de esta operación, los motores reconstruidos suelen entregarse al taller completamente montado y listo para ser instalados en el vehículo en cuestión.

En la actualidad la industria de la producción de vehículos automotor ha ido en aumento en los últimos 10 años, dando así paso a mas automóviles usados en el país, lo que refiere a la compra, venta y distribución de refacciones, y por lo tanto, el desgaste de los mismos, en el presente trabajo se realizó el análisis económico del proyecto del rectificando y/o reconstrucción de motores en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México.

### **1.1. Planteamiento del problema**

Muchas veces se establecen vínculos especiales con algún vehículo, se restaura y mejora sin pensar en absoluto en lo rentable o no. Para la gran mayoría de consumidores tener un coche no es un capricho o un hobby, sino una necesidad dado el trabajo. Eso no significa tampoco que no puedan disfrutar de su coche. Pero el tiempo pasa y los kilómetros recorridos hacen desgastes inevitables para el motor, provocando de todo tipo y desgastes, incluso en el vehículo mejor cuidado.

Un coche llega a su fin cuando su valor aún es suficiente como para venderlo y recuperar algo de la inversión, sin embargo las prestaciones de consumo, confort y estética son inferiores al coche nuevo. Así pues llega el momento de tomar una decisión: ¿reparar el coche o comprar uno nuevo?

Lógicamente, cuando las reparaciones o el mantenimiento cuestan más que el valor del coche, vale la pena comprar uno nuevo. Se sabe que ya llegado la hora de deshacerse del coche cuando empiezas a sumar dinero en un goteo continuo de reparaciones (tampoco hay que ser un experto del motor para saber esto).

La situación económica en México, refleja crisis inflacionaria, que involucra variables que afectan seriamente el poder adquisitivo 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 ([www.sedeco.edomex.com.mx](http://www.sedeco.edomex.com.mx)).



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 de México en especial la zona de Texcoco, 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, se necesita recurrir a talleres que reparen los vehículos y garanticen su funcionamiento. En el área se cuenta con talleres de servicios que se encarguen de la reparación de vehículos en general, los cuales, aun 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 el país, se ha incrementado considerablemente el número de autos, y en particular en la región de Texcoco, así en consecuencia ha aumentado y aumentará el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los vehículos, motivado a los desgastes propios que sufren los mismos con el uso y el transcurrir del tiempo, entre uno de estos mantenimientos se encuentra la rectificación de los motores.

Debido a esto, se propuso la realización de “Análisis económico del proyecto del rectificado y/o reconstrucción de motores” para diseñar una instalación destinada a la rectificación de motores en Texcoco, Estado de México, que se destaque por ofrecer la rectificación de motores para vehículos livianos y pesados.

Con este Análisis, se planteó una opción que aporte una solución tanto a los propietarios de vehículos como a los talleres mecánicos de la comunidad de la Texcoco Estado de México, 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.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Formular y evaluar la viabilidad económica de un proyecto de inversión de rectificado y/o reconstrucción de motores, para establecer una empresa de nueva creación en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México.

### **1.2.2. Objetivos particulares**

- Calcular los indicadores de rentabilidad de la empresa.
- Realizar el análisis de sensibilidad bajo distintos escenarios el incremento de los costos y la disminución de ingresos.

## **1.3. Hipótesis**

### **1.3.1. Hipótesis general**

Los indicadores para el proyecto señalan que la ejecución de este proyecto en el municipio de Texcoco es económicamente viable.

## II. ANTECEDENTES

México quedaría como el sexto fabricante de autos, sólo detrás de China, Estados Unidos, Japón, India y Alemania, y en séptimo lugar quedaría Brasil. Lo cual dará lugar a la apertura de un gran mercado para la reconstrucción de motores.

El gerente para Latinoamérica de IHS, Guido Vildoza, explicó que este crecimiento está soportado por la capacidad instalada que está llegando al país con las nuevas plantas de Nissan, Honda y Mazda; una recuperación de las exportaciones hacia Estados Unidos y un impulso a la venta de autos en el mercado mexicano.

Las empresas de la industria de vehículos ligeros tienen un total de 18 complejos de producción localizados en 11 estados de México, en donde se realizan actividades que van desde ensamblado y blindaje, hasta fundición y estampado de vehículos y motores. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA, 2014) (<http://www.automotivemeetings.com>).

Actualmente, el sector automotriz representa el 4.0% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y el 20.0% de la producción de manufactura. Se estima que la industria automotriz Mexicana continuará creciendo en el futuro. Los pronósticos indican que la producción alcanzará 3.7 millones de unidades en 2015 (INEGI, 2015).

Figura 1. Ubicación en México de Plantas de Vehículos Ligeros, 2013



Fuente: [www.automotivemeetings](http://www.automotivemeetings), 2013.

En términos de vehículos pesados, las OEMs (Original Equipment Manufacturer) han alcanzado un importante nivel de desarrollo en el país, realizando actividades que van desde ensamblado, estampado y carrocería, produciendo un amplio rango de modelos para satisfacer la demanda doméstica y de los mercados de exportación, todo esto se ve reflejado en la figura 1 con la ubicación de plantas de vehículos.

### III. MARCO TEÓRICO

En el presente trabajo de investigación se abordan los fundamentos teóricos el cual permite dar sustento de los diferentes instrumentos y conceptos que se va a utilizar en el desarrollo de la investigación.

Un **proyecto** consiste en la ordenación de un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que, combinando recursos humanos, materiales, financieros y técnicos, se realizan con el propósito de conseguir un determinado objetivo o resultado. Todo proyecto se realiza dentro de los límites de un presupuesto y un periodo establecido (CRIDJ, 2002).

Un **proyecto de inversión** debe entenderse como la actividad que consiste en asignar los recursos económicos fijos (FBK). Esta formación bruta de capital busca que al paso del tiempo se pueda recuperar con creces cada uno de los recursos asignados Nacional Financiera (NAFINSA, 1998).

Una **empresa** se define como una entidad que mediante la organización de elementos humanos, materiales, técnicos y financieros proporciona bienes o servicios a cambio de un precio que le permite la reposición de los recursos empleados y la consecución de unos objetivos determinados (García y Casanueva, 2001).

La **evaluación de proyectos de inversión** puede definirse como un conjunto de estudios que permite analizar las ventajas o desventajas derivadas de asignar determinados recursos de inversión para la producción de bienes o servicios.

El resultado final servirá para una mejor toma de decisiones por parte de las organizaciones públicas o privadas (FIRA, 2011).

La **tasa de actualización** es el coste de capital de los fondos propios y se puede definir como la rentabilidad mínima que demandaran los inversores en acciones de la empresa (FIRA, 2011).

El **estudio del mercado**, en cualquier tipo de proyecto, constituye una fuente de información de primera importancia tanto para estimar la demanda, como para proyectar los costos y definir precios, aunque es frecuente, sin embargo, incurrir en el error de considerarlo únicamente, como un análisis de la demanda y de los precios del producto que se fabricara o del servicio que se ofrecerá (Sapag, 2007).

Los **Indicadores para la evaluación económica de proyectos**, son conceptos valorizados que expresan el rendimiento de la inversión, y basándose en estos valores se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización de un proyecto, también permite comparar y seleccionar entre diferentes proyectos alternativos, a fin de determinar cuál es el mejor (NAFINSA, 1998).

El **valor actual neto (VAN)** llamado también, Valor Presente Neto (VPN) es el valor obtenido mediante la actualización de los flujos netos del proyecto ingresos menos egresos considerando la inversión como un egreso a una tasa de descuento determinada previamente. El VPN es positivo se considera que el proyecto es favorable, ya que cubre el nivel mínimo o de rechazo representado por la tasa de descuento.

Si el VPN es igual o cercano a cero, el proyecto apenas cubre el costo mínimo. Si el VPN es negativo, la rentabilidad está por debajo de la tasa de aceptación y por lo tanto, el proyecto debe descartarse (NAFINSA, 1998).

La **relación beneficio – costo (B/C)** es el cociente de los flujos descontados de los beneficios o ingresos del proyecto, sobre los flujos descontados de los costos o egresos totales del proyecto.

Al igual que en el caso del VPN, se requiere establecer una tasa de actualización apropiada. Si la B/C es mayor que 1 el proyecto es favorable. Si la B/C es igual a 1, los beneficios y los costos se igualan, cubriendo apenas el costo mínimo, atribuible a la tasa de actualización. Si la B/C es menor a 1, el proyecto es desfavorable, pues reporta que a la tasa aplicada no cubre sus costos.

La B/C obtenida para un proyecto particular se compara con la obtenida en otros proyectos para fines de decisión dentro del contexto del sector (NAFINSA, 1998).

La relación beneficio – inversión neta (N/K) es el cociente que resulta de dividir el valor actual del flujo de fondos o beneficios incrementales netos en los años después de que esta corriente se ha vuelto positiva ( $N_t$ ), entre el valor actual de la corriente del flujo de fondos en aquellos primeros años del proyecto, en que esa corriente es negativa ( $K_t$ ), a una tasa de actualización previamente determinada (Ramírez, González y Figueroa, 2011).

La **tasa interna de retorno (TIR)** es la tasa de actualización que iguala el valor presente de los ingresos totales con el valor presente de los egresos totales de un proyecto en estudio. La TIR obtenida, se puede comparar para fines de aprobación y para la toma de decisiones con:

El costo de financiamiento real, o con la tasa promedio de rentabilidad de otros proyectos similares dentro del sector, cuando los flujos están en términos reales.

El costo de financiamiento nominal, cuando los flujos se encuentran en términos nominales, o cuando no están incluidos en los flujos los costos de financiamiento.

Otras tasas de referencia siempre y cuando sean coherentes con la forma en que están determinados los flujos (NAFINSA, 1998)

El **periodo de recuperación de la inversión (PRI)**, es el tercer criterio más usada para evaluar un proyecto y tiene por objeto medir en cuanto tiempo se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado (Sapag, 2007).

El valor del dinero a través del tiempo puede ganar un cierto interés, cuando se invierte por un cierto periodo usualmente un año, es importante reconocer que un peso que se reciba en el futuro valdrá que un peso que se tenga actualmente es precisamente esta relación entre el interés y tiempo lo que conduce al concepto del valor de dinero a través del tiempo.

Por ejemplo, un peso que se tenga actualmente puede acumular intereses durante un año mientras que un peso que se reciba dentro de un año no nos producirá ningún rendimiento. Por consiguiente, el valor del dinero a través del tiempo significa que cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor, si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo y si la tasa de interés es mayor que cero (Coss, 2004).

El **punto de equilibrio** es una herramienta financiera que permite determinar el momento en que las ventas cubrirán exactamente los costos, además muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas exceden o caen por debajo de este punto de tal forma que este viene a ser un punto de referencia a partir del cual un incremento en los volúmenes de venta generará utilidades, y también un decremento ocasionará pérdidas (NAFINSA, 1998).

Los **costos totales (CT)** incluye la suma de todos los costos que están asociados al proceso de producción de un bien, o el suministro de un servicio, por lo tanto entre más se produce mayor será el costo en el que se incurre, y se dividen en dos componentes: costos fijos y costos variables (Michael, 2004).

Los **costos fijos** son parte de los costos totales que no varían en el corto plazo con la cantidad producida. Incluyen todas las formas de remuneración u obligaciones resultantes del mantenimiento de los recursos fijos de la producción que se emplean en una cantidad fija en el proceso productivo.



Los costos fijos deben pagarse aunque la empresa no produzca y no varían aunque varíe la producción, permaneciendo constantes para un volumen establecido de productos o servicios (Michael, 2004).

Los **costos variables** son la parte de los costos totales que varían en el corto plazo según cambia la producción. Proviene de todos los pagos aplicados a los recursos que varían directamente en función del columna de producción; es decir, el valor de las materias primas que se utilicen en función del número de productos, la energía consumida, los salarios pagados al personal de producción y en general cualquier tipo de gasto que igualmente puede variar en función de lo producido (Michael, 2004).

Los **presupuestos** son planes formales escritos en términos monetarios. Determinan la trayectoria futura que se piensa seguir o lograr para un aspecto del proyecto, como pueden ser las ventas, los costos de producción, los gastos de administración y ventas, los gastos financieros, etc. (NAFINSA, 1998).

La **depreciación** con excepción de los terrenos, la mayoría de los activos fijos tiene una vida limitada, es decir, ellos serán de utilidad para la empresa por un número limitado de periodos contables futuros. Lo anterior significa que un costo de un activo deberá ser distribuido adecuadamente en los periodos contables en los que el activo será utilizado por la empresa. El proceso contable para esta conversión gradual de activo fijo en gasto es llamado depreciación (Coss, 2004).

#### **IV. METODOLOGÍA**

Para la realización del presente trabajo en la región del municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, es usada una metodología seguida de pasos específicos como será el estudio de mercado, que arroja un panorama de las posibles rutas de trabajo de acuerdo a la localización de la empresa, así como los consumidores y los directos competidores en los productos a comercializar, principalmente en el aspecto geográfico y sus posibles alcances en el mercado.

Al delimitar los espacios estudiados se fijan objetivos e hipótesis del proyecto con aspiraciones al desarrollo encaminado por una metodología, lo anterior alimentado y sustentado por investigación bibliográfica con el propósito de diseñar un marco teórico que sirve de apoyo para incrementar el entendimiento en materia de formulación y evaluación de proyectos de inversión, herramientas claves al momento de trazar los pasos a efectuar.

Seguido de un estudio económico y técnico, que factura los lineamientos para establecer una organización y administración de la empresa, que desemboca en las divisiones de apartados administrativos, productivos y legales.

La calendarización de un esquema productivo a través del periodo de ejecución.

En la parte económica se cuantifican los ingresos como los egresos de la confección y realización del proyecto, que abarca la contabilidad de insumos tal es el caso de la maquinaria, la mano de obra a utilizar junto a todos los productos para el correcto rectificado de los motores.

El siguiente paso es la evaluación económica que tiene como fin el de mostrar los límites de la sustentabilidad del proyecto, hasta qué punto es recomendable el invertir, el renovar y las ganancias.

Todo esto sustentado con indicadores de rentabilidad como el valor actual neto (VAN), la relación beneficio-costos (B/C), la relación beneficio inversión neta (N/K), la tasa interna de rentabilidad (TIR), punto de equilibrio (PE) y el análisis de sensibilidad (AS) que arrojaron un desglose de las combinaciones en donde se llega a la rentabilidad y el riesgo que conlleva.

Para terminar en la descripción de las conclusiones y recomendaciones basadas en todo lo anterior.

## **V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **5.1 Estudio de mercado**

Se realizó con el fin de obtener un panorama sobre la viabilidad comercial del rectificado y/o reconstrucción de motores, este análisis se enfocó en tres principales aspectos, tales como el consumidor, la competencia y la estrategia, dando la posibilidad de brindar un mejor servicio y satisfacción de las necesidades en comparación de talleres existentes.

#### **5.1.1 Descripción e importancia del servicio**

La operación de rectificado se hace en talleres especializados dedicados a esto. El tallerista decidirá si vale la pena hacer esta reparación o si bien se decide por el cambio de la pieza por otra en buen estado.

La elección de rectificar una pieza es dependiente de los siguientes factores:

-Se debe consultar que el fabricante del coche posibilita el rectificado de la pieza en cuestión. Si el fabricante lo deja, se tiene que observar hasta qué punto se puede realizar y si está dentro de tolerancias. Si se observa que es posible el rectificado se continúa al siguiente paso.

-Se tiene que conocer el precio que nos supone el rectificado, si es más alto al de una pieza de cambio nueva, no se recomienda la operación de rectificado.

El rectificado se recomienda en las piezas en las cuales el costo del cambio es alto, como ejemplo: culatas, cigüeñales, bloque del motor. También se recomienda en coches pesados: camiones, maquinaria agrícola y de obra públicas, en donde la vida útil del coche es bastante superior a la del motor.

### **5.1.2. Descripción técnica del proceso de rectificación**

Lo primero es identificar el motor, punto seguido se toma el manual que le corresponde. Una vez que se tenga el manual, entonces se tiende a desmontar el motor.

Paso siguiente en hacer es soltar todos los componentes externos del mismo: bobina, delco, alternador, motor de arranque, caja de cambios, embrague, volante motor, bomba de gasolina, colector de admisión con el carburador (todo en uno), y el colector de escape.

Después de realizar el desmontaje de estas piezas, lo que queda es: la tapa de balancines, el bloque y el cárter. Todavía la distribución está montada.

Éste punto o bien al principio se vacía el aceite del motor y se retira el filtro del aceite.

Se suelta la tapa de distribución, se afloja el tensor de la correa de distribución y se retira la correa. Siempre que se vaya a hacer ésta operación, aunque no tenga mucha importancia de que si está en marcas o no, es conveniente como costumbre realizar esto poniéndolo antes en sus marcas.

Luego se sueltan los tornillos que sujetan tanto a la polea de distribución del árbol de levas como a la polea de distribución del cigüeñal. En dado caso que el motor este agarrotado y no gire, pero como norma siempre es necesario bloquear las poleas para poder soltarlas; se debe tener mucho cuidado con las chavetas en no perderlas (las poleas tienen un único sentido de montaje).

Ahora se suelta la tapa de balancines, luego las punterías del árbol de levas teniendo en cuenta de soltarlos progresivamente y desde el centro hacia el exterior (en forma de caracol).

Se continua soltando y también se tiene que soltar la cabeza del motor; para esto se sueltan los tornillos de la culata de dentro hacia fuera y de forma progresiva. Así, una vez soltados los tornillos se retira la cabeza del motor con especial cuidado para no romperse la junta.

Así pues se le da la vuelta al conjunto que queda que son el bloque y el cárter, para poder soltar los tornillos del cárter. Se quita el cárter y queda a la vista el filtro de aceite que va con dos tornillos; así que se suelta.

Después se quita la bomba de aceite que está situada en el lado de la distribución. Se debe de tener especial cuidado al soltarlo lleva pues un retén que hace de cierre entre el cigüeñal y el bloque.

En el otro lado también se suelta una tapa que hace de cierre con el cigüeñal mediante otro retén.

Siguiendo así, se sueltan las tapas de biela que van marcadas y numeradas para saber luego como se deben de montar y en que cilindro cada uno; Con cuidado de tener precaución con los casquillos para que no se mezclen ya que éstos también deben de respetar el sitio de origen en el montaje. Enseguida se sacan los conjuntos de pistones y bielas así pues se pondrán según la posición que les corresponde en los cilindros aunque estén numeradas. Después se les debe de quitar los segmentos; tres a cada pistón.

Es muy importante no mezclar los segmentos de un pistón con los de otro, pero tampoco se han de mezclar los del mismo ya que cada uno tiene su función y ubicación. Después de sacar los segmentos en cada pistón, el de fuego, el de estanqueidad y el de rascador de aceite se limpian y montan en su sitio, previa limpieza de las gargantas con un útil apropiado o un segmento partido.

Luego se sueltan las tapas del cigüeñal que van marcados con una flecha y numeradas para saber dónde habrá que montarlos luego. Para soltar el cigüeñal los tornillos de los sombreretes desde dentro hacia afuera o en forma de caracol y progresivamente; cuidado de no mezclar los casquillos que lleva.

Ya que se tiene todo desmontado se limpian todas las piezas con la pistola a presión en la lavadora; las piezas que no se limpian son las siguientes: alternador, motor de arranque, embrague, caja de cambios, delco y colector de admisión con su carburador. Todo lo demás se limpia.

Una vez limpiados se aclaran con agua caliente a presión y se secan con la ayuda de aire a presión y con papel o un trapo. Más tarde se lubricara con aceite todos los componentes que se hayan limpiado para evitar así su oxidación.

Se prosigue con la medición de los componentes. Estos componentes son los que sufren desgastes por eso su medición es muy importante ya que una anomalía de estas piezas influye en el mal funcionamiento del motor.

Los cilindros: En primer lugar, se examinan los cilindros visualmente comprobando que no presente ningún desgaste anormal, es decir que no se aprecie rayas o señales de agarrotamiento. Posteriormente se hace la medición, con un calibre provisto de un comparador en tres alturas distintas dentro de la carrera en los sentidos longitudinal y transversal.

**2. Juego de cilindro-pistón:** Se mete cada pistón en su correspondiente cilindro sin segmentos y con la ayuda de las galgas se mide la holgura.

**3. Control del cigüeñal:** Con la ayuda de un micrómetro, se mide el espesor de los semicasquillos axiales que son dos. Luego, cuando el cigüeñal se encuentre debidamente montado con un reloj comparador se mide el valor del juego axial. También, se deben de medir los apoyos de bancada con un micrómetro. Posteriormente de igual manera las muñequillas de biela; los dos con micrómetro y su diámetro máximo y mínimo para ver su conicidad.

**4. Control de juego entre puntos de segmento:** Se toman los segmentos de uno en uno y se introducen cada uno en su cilindro y con unas galgas se comprueba la abertura que les queda en frío ya que en caliente debería de ser cero.

**5. Control del árbol de levas:** Se coloca el árbol de levas en unos apoyos de tal forma que pueda girar libremente, y luego con la ayuda de un reloj comparador, se mide la alzada de la leva.

**6. Control de ovalamiento de los apoyos del árbol de levas:** Con la ayuda de un micrómetro, se mide en los dos extremos para saber su diámetro máximo y mínimo y así sacar el ovalamiento.

7. También se realiza un control visual sobre el árbol de levas, el cigüeñal y la cabeza del motor. Se tiene que asegurar que no presenten grietas ni golpes y también que estén excéntricas y la cabeza de motor esté plana. Así pues se realizará un control sobre las demás piezas.

### **5.1.3. Análisis de la demanda**

#### **5.1.3.1. Perfil del consumidor**

Clientes institucionales porque demandan una gran cantidad de servicios por reparaciones y compra de repuestos, por ende representan gran parte de los ingresos proyectados para este proyecto, en la actualidad son parte medular en el ingreso total operacional; si bien su demanda es muy sensible al precio, por tener un menú de proveedores bastante alto la mayoría de las veces compensa esta elasticidad precio de la demanda con el aumento del ingreso producto de sus altos volúmenes de compras ([santanderassetmanagement.com](http://santanderassetmanagement.com)).

- Clientes individuales, porque a pesar de comprar volúmenes más pequeños del producto son numerosos y la elasticidad de la demanda es menos sensible que en los clientes.
- Por último los clientes industriales; en este caso es conveniente clarificar un poco como se puede acoplar este término a un ejemplo y es partiendo de la base en que las compañías aseguradoras utilizan el trabajo de los talleres reparadores, para acoplarlos a sus procesos productivos en la medida en que parte de las pólizas vendidas son el seguro para la cobertura parcial por daños; además exige requerimientos técnicos para el producto demandado en cuanto a la calidad y tiempo de entrega, por esto es factible encajar a las compañías de seguro en esta definición.



De este modo al igual que los clientes institucionales tienen poder de negociación por su volumen de compras y de igual manera se reivindica con el ingreso obtenido en la negociación.

### **5.1.3.2. Demanda potencial**

Para la identificación de la demanda bajo las perspectivas de cuantificación actual, crecimiento en horizonte o puesta en marcha del proyecto; que en este caso se pretende contrastar con el flujo de caja proyectado a diez años.

También se trata en este caso, cuál sería el factor o factores que desplazarían la demanda del mercado y la demanda de la empresa después de realizada la inversión y para finalizar la proyección de la misma en términos monetarios.

### **5.1.4. Comercialización**

#### **5.1.4.1. Publicidad**

La entrada de un nuevo taller, procura involucrar y optar por una serie de estrategias que aseguren el éxito del Taller de Rectificado y/o reconstrucción de motores, puesto que el consumidor está acostumbrado a los talleres de costumbre.

Tradicionalmente, cuando una persona abre una nueva empresa, lo hace bajo el supuesto de que le "caerán" los clientes. Nadie en su sano juicio abre un negocio pensando en que no va a vender.

Sin embargo, muchos negocios fracasan por no tener la cantidad ni la calidad de clientes que esperaban, y esta realidad se vive a diario también en los talleres automotrices.

El caso más drástico, es el de aquel que monta un taller, pero no le pone ningún tipo de señalamiento. Los clientes llegan exclusivamente por medio de familiares y conocidos, casi siempre por recomendación, pero el público en general no lo va a ubicar porque no hay forma de hacerlo. Tal es el caso de muchos talleres que trabajan "a puerta cerrada".

Es por eso que se piensa en rotular el taller, además de hacer volantes los cuales contengan la información necesaria para localizar rápido y fácil el taller, indicando también algunos precios sobre reparaciones populares como son: el cepillado de cabezas y ajustes de motores comunes como el del Tsuru o camionetas utilizadas para el transporte público.

## **5.2. Estudio técnico**

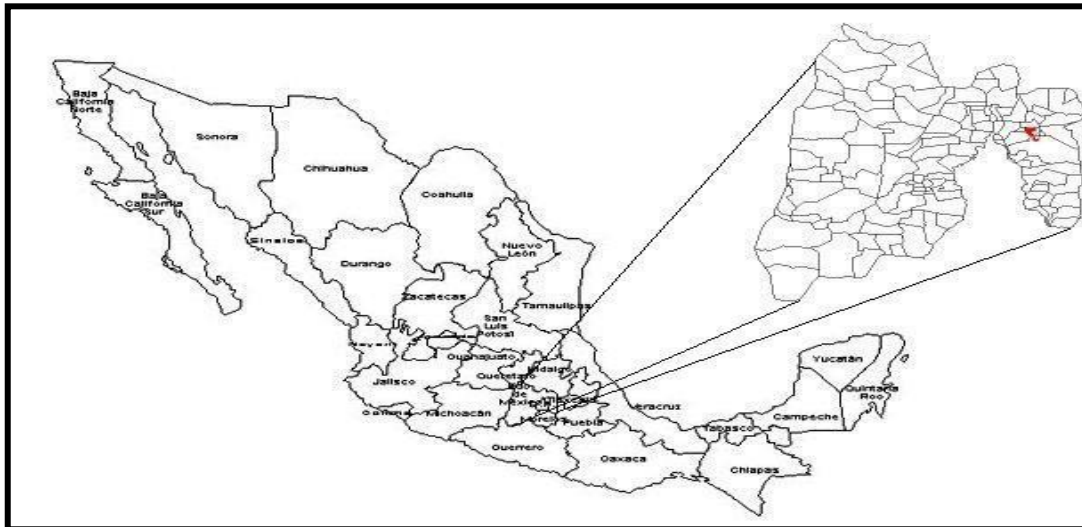
En el estudio técnico se contemplaron los aspectos operativos necesarios para el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción del bien deseado y en el cual se analizó la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalación y organización requerida.

### **5.2.1.1. Localización**

### **5.2.1.2. Macrolocalización**

El Estado de México como se muestra a continuación, en esta extensión geográfica es apenas el 1.1% del territorio nacional, posee una notable variedad tanto económica como demográfica. Su complejidad histórica y los altos valores de su gente han hecho que hoy día sea uno de los estados más fuertes del país y sin embargo, enfrenta aún grandes retos debido a los distintos grados de desarrollo de los 125 municipios que lo conforman.

**Figura 2. Ubicación del Estado de México en la República Mexicana, 2013**



Fuente: Mapas de <http://www.mapasmexico.net/>. 2015.

En la figura 2 se pueden observar la división entre estados, resaltando El Estado de México, se puede ver el municipio de Texcoco de Mora iluminado en color rojo.

El Estado de México se divide en 3 zonas geográficas: Valle de Toluca, Zona Oriente y Zona Nororiental, que a su vez comprenden 16 Regiones Socioeconómicas. Cuenta con 125 municipios, el estudio de esta empresa se ubicó en el municipio de Texcoco, que pertenece a la Región XI Texcoco que está a su vez está conformada por los siguientes municipios; Atenco, Chiautla, Chiconcuac, Papalotla, Tepetlaoxtoc, Texcoco y Tezoyuca (SEDECO, 2013).

**Figura 3. Mapa de la región de Texcoco**



Fuente: Mapas de <http://www.mapasmexico.net/>. 2015

En el cuadro 1 se ve reflejado por La región XI Texcoco la cual tiene una población total de 407 694 habitantes con una extensión territorial de 746.80 km<sup>2</sup>, en cuanto a la extensión territorial de los municipios Texcoco ocupa el primer lugar de esta región cuenta con 434.30 km<sup>2</sup> común participación porcentual de la población regional de 57.7%, Atenco con 56 243.00 habitantes, Chiautla ocupa el cuarto lugar de los municipios con una población de 26 191.00 habitantes y una extensión territorial de 20.70 km<sup>2</sup> (INEGI, 2015).

**Cuadro 1. Indicadores demográficos de los municipios de la región XI de Texcoco, 2013**

<b>Municipio</b>	<b>Población Total</b>	<b>Participación % de la población regional</b>	<b>Extensión territorial (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>)</b>
Atenco	56,243	13.80	84.60	664.80
Chiautla	26,191	6.40	20.70	1,265.90
Chiconcuac	22,819	5.60	6.80	3,355.70
Papalotla	4,147	1.00	3.20	1,295.90
Tepetlaoxtoc	27,944	6.90	179.80	155.40
Texcoco	235,151	57.70	434.30	541.40
Tezoyuca	35,199	8.60	17.40	2,022.90
<b>Región XI- Texcoco</b>	<b>407.694</b>	<b>100</b>	<b>746.80</b>	<b>1,328.90</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEDECO Estado de México.

Estos datos son importantes señalarlos ya que estas localidades son puntos de venta para que la empresa tome en cuenta las vías o canales de los posibles clientes.

### 5.2.1.3. Microlocalización

La microempresa a la que corresponde el presente estudio se localizó en el municipio de Texcoco, Se encuentra ubicado en la región oriente del Estado de México. Sus coordenadas geográficas son 19.30° N, 98.53° O.

Colinda al norte con los municipios de Tepetlaoxtoc, Papalotla, San Andrés Chiautla, y Chiconcuac; al sur con Chimalhuacán, Chicoloapan, e Ixtapaluca; al oeste con Atenco; y Netzahualcóyotl; y al este con los estados de Tlaxcala y Puebla. Oficialmente el municipio de Texcoco tiene una extensión territorial de 41,869 km<sup>2</sup>.

La altitud de la cabecera municipal es de 2,250 msnm, su clima se considera templado semi-seco, con una temperatura media anual de 15.9 °C y una precipitación media anual de 686 mm (INEGI, 2015).

Texcoco es hoy uno de los municipios pertenecientes a la denominada, Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). La cabecera municipal se encuentra conectada al Distrito Federal por la autopista Peñón-Texcoco y por la carretera federal Los Reyes-Lechería. Recientemente, se inauguró una nueva vía de comunicación conocida como "Periférico de Texcoco", la cual es un libramiento para el transporte pesado que parte desde las inmediaciones de la Universidad Autónoma Chapingo, hasta la Carretera Federal México-Calpulalpan, con el propósito de mejorar el tránsito vehicular dentro del municipio y disminuir la contaminación por emisiones de automóviles.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el año 2010 la Ciudad de Texcoco tenía una población de 249 808 habitantes en todo el municipio, El mismo Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reporta que la población de 15 a 19 años es de 23 606 personas de las cuales 12 013 son hombres y 11 593 son mujeres, de 20 a 24 años una población de 21 669 personas de las cuales 11 073 son hombres y 10 596 son mujeres, esta tendencia se revierte en los siguientes rangos de edades teniendo por ejemplo en el rango de 25 a 29 años una población de 18 756 personas de las cuales 9 257 son hombres y 9 499 mujeres, y en el rango de 60 a 64 años de una población de 6 295 personas 3 020 son hombres y 3 275 son mujeres (INEGI, 2015).

#### 5.2.1.4. Tamaño de la empresa

El tamaño de la empresa se mide por su capacidad productiva durante el periodo considerado de manera anual o bien se considera el número de personas laborando, en este caso se hablaría de una microempresa como se ve en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Clasificación de empresas, 2015**

TIPO DE EMPRESA	EMPLEADOS
Micro empresa	<10
Mediana empresa	<50
Media empresa	<250

Fuente: Elaboración propia con información de SEDECO, 2015.

**Tecnología:** El uso de las 6 diferentes máquinas para realizar la correcta rectificación de los motores ya que sin la existencia de estos aparatos se convertiría difícil y sin precisión, es así que es necesario contar con estas máquinas.

**Financiamiento:** Parte indispensable ya que ejerció un límite cuando no se cuenta con el capital suficiente para la puesta en marcha de la empresa, por lo que fue necesaria la solicitud de un crédito bancario.

**Mercado:** Obliga a la mayor utilización de la capacidad instalada por la constante actualización en los procesos productivos, ya que con su creciente demanda, así como la expansión de los oferentes, la competitividad se hace constante.

**Organización:** Se delegan obligaciones a los miembros de la empresa y se prevé capacitación en aspectos de administración, operación y comercialización, para alcanzar un punto óptimo de producción, evitando de tal manera que el tamaño no se vea indispuerto por una falta de conocimiento en el manejo de nuestro mercado.

### **5.2.2. Organización de la empresa**

La estructura administrativa del proyecto, para tener éxito en el desarrollo del proyecto es importante que cada una de las áreas que se exponen, se realicen eficientemente cada una de las tareas que se especifican a continuación:

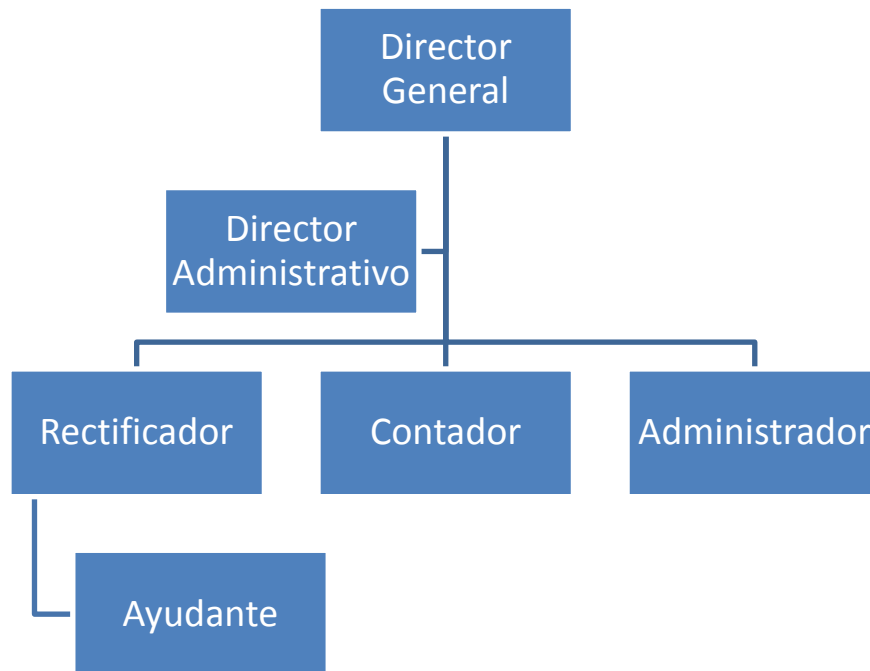
**Director General.** Persona a cargo de hacer cumplir todos los estatutos para la eficiencia y mejor viabilidad de la empresa, además de vigilar el cumplimiento de cada programa, coordinar cada dirección y regular las fallas.

**Director de Producción.** Su función es la supervisión del proceso para la reparación de los motores. Revisar el proceso de rectificación.

**Administrador y Contador.** Estos puestos trabajan en conjunto en el sector administrativo los cuales se van a encargar de los cobros y pagos de empleados, así como llevar la contabilidad de la empresa y generar presupuestos eficientes para subvención económica de la empresa, empleados y directores.



**Figura 4. Estructura administrativa de la empresa**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

En la figura 4 se puede notar el organigrama de la empresa, el cual empieza desde el director general de la empresa hasta el ayudante del rectificador.

### **5.2.3. Proceso productivo**

En esta parte se describen a detalle los procesos productivos de los productos que se van a generar en la unidad de producción:

#### **5.2.3.1 Rectificación de los motores**

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 comprueba con la galga calibrada que el mayor alabeo es inferior a 0.05mm.

Si se encuentran deformaciones o alabeos, se debe proceder 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.

**Cuadro 3. Posibles averías, causas y posibles reparaciones**

<b>AVERÍA</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REPARACIÓN</b>
<b>Perdida de “planitud”</b>	Calentamiento excesivo, fallos del sistema de refrigeración.	- Planificado y reparación de asientos de válvulas y precámaras. - Medir el resalte del pistón cota "X" y poner junta adecuada
<b>Asientos y guías de válvulas desgastadas</b>	Calentamientos y fallos de engrase o desgaste propio de funcionamiento	- Rectificar los asientos - Sustituir guías si es posible
<b>Rotura de asientos</b>	Calentamientos	- Sustituir los asientos rotos
<b>Desgaste de los asientos y cola de válvula</b>	Suciedad por carbonillas y por el desgaste propio de funcionamiento	- Rectificar los asientos - En los motores turbo no se pueden rectificar las válvulas, ya que se eliminaría la capa de protección que las recubre

Fuente: Elaboración propia, 2015.

El cuadro 3 muestra algunas de las posibles averías, causas y reparaciones de un motor descompuesto o dañado, teniendo así un poco más de conocimiento sobre el mismo.

### **5.2.3.1.1. Rectificado del bloque 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 0.15mm (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.

**Figura 5. Imagen de un monoblock (monoblock tritón V8 5.4 litros Ford)**



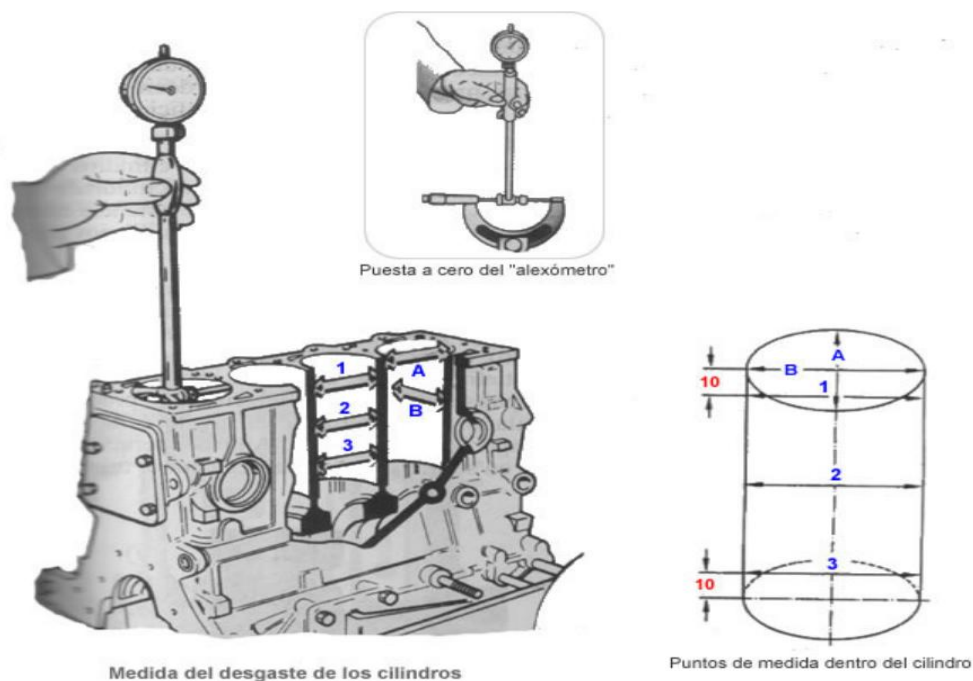
Fuente: los-cabos.nexolocal.com.mx, 2015.

En este proceso de rectificado del bloque del motor hay que tener en cuenta:

- Medir el desgaste, conicidad y ovalamiento del bloque con un alexómetro.
- Verificar que el fabricante permite el rectificado y que ofrece las medidas y piezas de una posible rectificación.

Lo anterior se observa en la figura 6.

**Figura 6. Proceso de desgaste, conicidad y ovalamiento del bloque con un alexómetro**



Fuente: [www.mecanicafacil.com](http://www.mecanicafacil.com), 2015.

El fabricante puede admitir hasta cuatro rectificaciones a 0.2 mm cada rectificado así como juegos de pistones y segmentos “mayorados” a las nuevas medidas de rectificación. Generalmente los fabricantes disponen de pistones “mayorados” en 0.1, 0.2, 0.4, y 0.8 mm, con respecto al diámetro original o estándar. En el cuadro 4 se puede observar un ejemplo de correspondencia entre pistones y cilindros.

**Cuadro 4. Medidas de rectificación entre pistones y cilindros**

Sobre medidas (en milímetros)	Diámetro de pistón (en milímetros)	Diámetro cilindro (en milímetros)	Juego de montaje (en milímetros)
Standard (st)	74.95	75.00	0.05 ± 0.01
0.10	75.05	75.10	0.05 ± 0.01
0.20	75.15	75.02	0.05 ± 0.01
0.40	75.35	75.04	0.05 ± 0.01
0.80	75.75	75.80	0.05 ± 0.01

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En el cuadro 4 se explica, la medida nominal o estándar del cilindro es 75.00 mm en este caso, a la que corresponde un pistón de 74.95 mm, existiendo un juego de montaje entre ambos de 0.05 mm. A partir de un rectificado superior a 0.80 mm no hay existencia de pistones. Esto es lógico, pues el aumento de la cilindrada que conlleva una sobre medida mayor a 0.80 mm provocaría un adelgazamiento intolerable de la paredes del cilindro que no podría soportar las explosiones del motor en su funcionamiento, además hay que tener en cuenta que está aumentando la cilindrada y por la tanto la relación de compresión del motor, por lo que se puede tener el problema del autoencendido (picado de bielas).

Se comprende que la operación de rectificado debe realizarse en todos los cilindros a la misma sobre medida, cualquiera que sea su desgaste, manteniéndose así idéntica cilindrada en todos y, en consecuencia, igual potencia.

En caso contrario, los desequilibrios de potencia entre los diferentes cilindros darían lugar a irregularidades en el giro del motor y desequilibrios peligrosos, que podrían producir la rotura de algún componente.

Cuando la operación de rectificado consiste en eliminar una capa de material muy fina por tener poco desgaste el cilindro, basta con efectuar una operación de esmerilado. Esta operación se realiza con una máquina que tiene un eje giratorio provisto de una cabeza con tiras de material abrasivo que se introduce en el cilindro perfectamente centrado.

Durante la operación de esmerilado, la cabeza gira al mismo tiempo que se mueve de arriba a abajo. El material abrasivo, extensible a voluntad para adaptarse al diámetro del cilindro, produce el arrancamiento de material en una acción de esmerilado. Posteriormente es sustituida la cabeza por otra de grano mucho más fino para pulir la superficie esmerilada.

Cuando el material a eliminar supera un espesor de 0.15 mm de diámetro, se procede a la operación de rectificado, la cual se realiza en máquinas, en las que el material abrasivo del cabezal es sustituido por unas cuchillas.

Normalmente en el rectificado se deja 0.04 mm de material, para poder después hacer la operación de esmerilado y así dar un acabado fino a las paredes del cilindro.

**Figura 7. Maquina cortadora de cilindros (cilindrera)**



Fuente: <http://www.jrgallegos.com>, 2015.

Cuando el desgaste de un cilindro es tal que no existe posibilidad de rectificado, deberá procederse al encamisado, que consiste en montar nuevas camisas en el cilindro. Con ello se vuelve al motor a su cilindrada original.

Las nuevas camisas son montadas en el cilindro en prensas especiales, con anterioridad debe rectificarse el cilindro hasta un diámetro de 0.05 mm menor que el exterior de la nueva camisa, con el fin de que esta entre con interferencia en el cilindro y quede allí aprisionada.

Después de realizado el encamisado es necesario un rectificado o esmerilado de los cilindros hasta la medida adecuada.

Con ello se consigue eliminar las posibles deformaciones que se hayan producido en la operación de montaje. No se rectificaran los motores equipados con camisas húmedas.

En este caso cuando el desgaste sobrepasa rectificado de motores, las tolerancias preconizadas por el fabricante, se procede a la sustitución de los conjuntos camisa-pistón. En el montaje de estas camisas se tendrá en cuenta que deben sobresalir del plano del bloque una cierta medida, para que la culata ejerza una determinada presión sobre ellas, que asegure la estanqueidad del conjunto en el bloque.

#### 5.2.3.1.2. Rectificado del cigüeñal

Con el paso del tiempo. El cigüeñal a fuerza de girar sobre sus cojinetes de apoyo como se ve en la figura 8, así como en las bielas, se produce un desgaste, que cuando es excesivo obliga a cambiar los cojinetes. Algunas veces se deforman los apoyos del cigüeñal o las muñequillas y, en este caso, se procede a su rectificado y a la colocación de nuevos cojinetes de diámetros minorados.

**Figura 8. Cigüeñal (imagen de un cigüeñal de honda civic motor spoon)**



Fuente: [www.forocoches.com](http://www.forocoches.com), 2015.

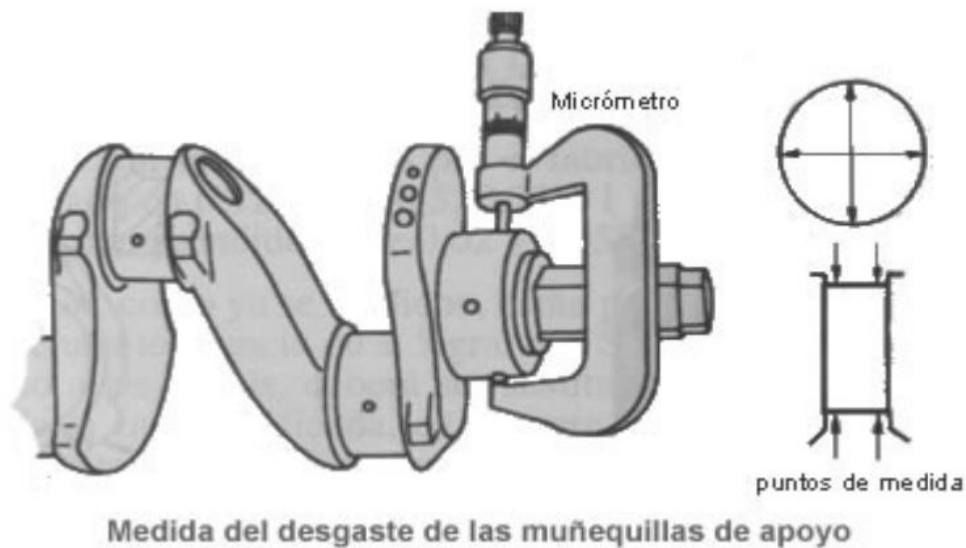
Se deberá rebajar (rectificar) lo menos posible para que la superficie de apoyo del cojinete no disminuya demasiado, pues a medida que se reduce, aumenta la presión unitaria y, por ello, no debe sobrepasarse una disminución de 1.00 mm al rectificar.



También los cigüeñales se deforman longitudinalmente debido a los esfuerzos de torsión que experimentan. Por todo ello, es necesaria una comparación las muñequillas y apoyos, así como un equilibrado del mismo. El cigüeñal no debe presentar grietas ni hendiduras de ninguna clase. En caso contrario deberá cambiarse por otro nuevo.

Una vez hecha esta verificación lo siguiente es comprobar el desgaste de las muñequillas de biela y apoyos del cigüeñal, para lo cual, deberá disponerse de las medidas st (estándar) de ellos dadas por el fabricante. Este desgaste se comprueba con un micrómetro (figura 9), efectuando varias medidas en cada muñequilla y en cada apoyo.

**Figura 9. Proceso de medición de daño del cigüeñal**



Fuente: [mantenimientoenmotoresdiesel.blogspot.mx](http://mantenimientoenmotoresdiesel.blogspot.mx), 2015.

Para proceder al rectificado deberá tenerse en cuenta la menor de las lecturas obtenidas y rectificar todas las muñequillas a esa misma medida, pues si no, el cigüeñal gira desequilibrado. Con los apoyos del cigüeñal deberá seguirse idéntico procedimiento aunque pueden rectificarse a distinta minoración que las muñequillas.

En el cuadro 5 se dónde se ven las medidas st (estándar) de un modelo y submedidas correspondientes a los distintos rectificados que pueden efectuarse.

**Cuadro 5. Medidas st (estándar) de un modelo y submedidas de rectificados**

Sobre medidas (medidas en milímetros)	Diámetro de apoyo (medidas en milímetros)	Diámetro de muñequilla (medidas en milímetros)	Juego de montaje máximo (medidas en milímetros)
Standard (st)	60.00	48.00	0.05 ± 0.01
0.12	59.88	47.88	0.05 ± 0.01
0.25	59.75	47.75	0.05 ± 0.01
0.50	59.50	47.50	0.05 ± 0.01
0.75	59.25	47.25	0.05 ± 0.01
1.00	59.00	47.00	0.05 ± 0.01

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Siempre que se observe un desgaste mayor de 0.05 mm deberá procederse a la rectificación. Por ejemplo, se observase una medida de 47.60 mm en una muñequilla y 59.30 mm en un apoyo, deberán rectificarse todas las muñequillas de biela a submedida de 0.50 mm y los apoyos a 0.75 mm, como puede comprobarse en la tabla. La tolerancia máxima admitida después de un rectificado es de 0.005 mm.

En relación con el rectificado efectuado, se montaran los cojinetes correspondientes a la submedida. La operación de rectificado se realiza en máquinas especiales, donde se monta el cigüeñal bien centrado y se procede al rectificado con muelas abrasivas y después a un pulimentado.

**Figura 10. Máquina para rectificar cigüeñales**



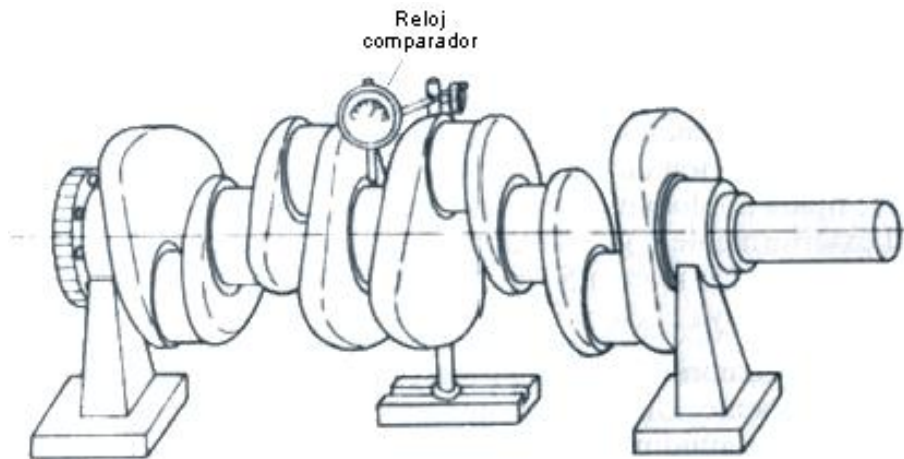
Fuente: [www.danamex.com](http://www.danamex.com), 2014

Después del rectificado deberá pasarse el control de alineación de los apoyos y muñequillas, para lo cual se colocara el cigüeñal sujeto por los extremos entre puntas y se utilizara un reloj comparador.

La máxima tolerancia admisible es de 0.02 mm. Una vez efectuada esta comprobación deberá controlarse el equilibrado del cigüeñal con el volante de inercia montado.

Esta operación se realiza en una maquina (balanceadora) y se consigue el equilibrio quitando material donde corresponda, por mediación de vaciados en los contrapesos, o aplicando una pasta especial llamada mastic para sumar peso, también en los propios contrapesos como se ve en la figura 11.

**Figura 11. Proceso de revisión de desgaste del cigüeñal**



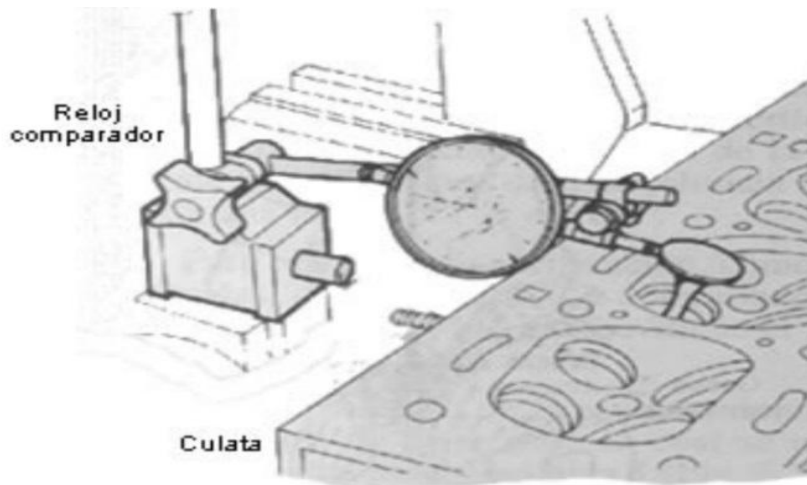
Fuente: mantenimientoenmotoresdiesel, 2014.

#### **5.2.3.1.3. Rectificado de válvulas y asientos de válvula**

Los desgastes entre el vástago de la válvula y su guía, así como las posibles deformaciones del vástago, se comprueban por medio de un reloj comparador, cuyo palpador se pone en contacto con la periferia de la cabeza de la válvula, estando la válvula montada en su alojamiento.

En estas condiciones, se hace girar la válvula sobre su eje, observando si existen desviaciones de la aguja del comparador, en cuyo caso el vástago o cabeza de válvula están deformados y es preciso sustituirla.

**Figura 12. Proceso de revisión de daño a las guías de válvulas**



**Comprobación del desgaste y deformación de la válvula**

Fuente: [www.mecanicafacil.com](http://www.mecanicafacil.com), 2014.

La holgura entre el vástago y su guía se comprueba moviendo la válvula lateralmente (figura 12), para alejarla y acercarla del palpador del comparador.

La diferencia de las lecturas obtenidas en ambas posiciones determina el huelgo existente, que en ningún caso debe de sobrepasar los 0.15 mm. Si el huelgo es excesivo, se sustituirá la guía volviendo a realizar la verificación.

La tolerancia de montaje entre guía y válvula es de 0.02 mm a 0.06 mm. En caso de sobrepasarla con la nueva guía, se sustituye también la válvula.

**Figura 13. Componentes de una válvula**



Fuente: [www.automecanico.com](http://www.automecanico.com), 2014.

En la válvula puede comprobarse el desgaste del vástago por medio de un micrómetro como se ve en la figura 14.

**Figura 14. Medición para ver el nivel de daño a las válvulas**



Fuente: [www.mecanicafacil.com](http://www.mecanicafacil.com), 2014.

La operación de rectificado de los asientos de válvula se efectúa utilizando fresas o muelas abrasivas adecuadas, cuyo ángulo de inclinación coincida con el asiento (generalmente de  $45^{\circ}$ ), y consiste en quitar material del asiento hasta dejarlo completamente liso, de modo que la válvula acople correctamente.

Para realizar esta operación se inserta en guía de la válvula una varilla sobre la cual ha de girar la muela.

El centrado de la varilla ha de efectuarse con sumo cuidado, pues de ello depende que el rectificado se realice correctamente. La muela se monta en un soporte adecuado, roscada a él, al cual, se transmite movimiento a mano o mediante una maquina eléctrica.

El rectificado se realiza haciendo girar la muela siempre a derechas y aplicando ésta sobre el asiento con una pequeña presión. Finalizada la operación de rectificado, la anchura del asiento queda aumentada y es necesaria reducirla hasta un valor conveniente (generalmente de 1.20 mm a 2.00 mm), para lo cual se utilizan fresas de  $45^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  y  $75^{\circ}$  grados de inclinación, respectivamente.

Con la primera de ellas ( $45^{\circ}$ ) se quita material de la zona de asiento de la válvula, mientras que con la segunda se hace lo mismo en el cono de entrada y por ultimo con la fresa de  $75^{\circ}$  se quita material en el cono de salida.

Estas fresas se montan sobre los asientos en forma idéntica a las muelas de rectificado y con ellas se consigue, además, dejar el asiento a la altura adecuada, para el mejor acoplamiento de la válvula.

### Figura 15. Proceso de rectificado de válvulas



Fuente: mmrectificados.wordpress.com, 2014.

Por cuanto se refiere al rectificado de la válvula, se realiza en una rectificadora universal, en la que el giro simultáneo de la válvula y la muela producen el rectificado. Durante el trabajo de rectificado debe quitarse la menor cantidad de material con el fin de no debilitar en exceso la cabeza de la válvula (figura 15).

Es admisible un rectificado de hasta 0.50 mm. Si la cantidad de material a quitar es mayor, debe sustituirse la válvula, aunque actualmente la mayor parte de los fabricantes aconsejan la sustitución imperativamente en caso de defecto de la válvula, estando prohibido el rectificado de la misma.

Finalizada la operación de rectificado de válvulas y asientos, es necesario el esmerilado con el fin de conseguir un mejor acoplamiento entre válvulas y sus asientos, mejorando la estanqueidad en el cierre.

Esta operación consiste en frotar alternativamente la cabeza de la válvula contra su asiento, interponiendo entre ambas una pasta de esmeril de grano sumamente fino.



En la figura 16 se muestra este proceso, que se realiza con ayuda de una ventosa con mango, fijada en la cabeza de la válvula, a la que se imprime un movimiento alternativo de rotación acompañado de levantamientos sistemáticos de la válvula.

**Figura 16. Proceso de asentamiento de válvulas**



Fuente: mmrectificados.wordpress.com, 2014.

Para comprobar que las superficies quedan con un acabado suficientemente afinado, basta con marcar unos trazos de lápiz sobre el asiento y frotar contra la válvula en seco. Si los trazos desaparecen, la operación ha sido realizada correctamente.

La altura a la que queda la válvula una vez rectificada se puede verificar con respecto a la culata por medio de un calibre de profundidades o un reloj comparador.

### 5.2.3.2. Programa de producción

La producción estuvo condicionada por el mercado, principalmente por el creciente nivel de clientela y por la disponibilidad de capital. La producción de “Rectificado y/o reconstrucción de motores” inició con el manejo del 60.00% de la capacidad instalada la cual se incrementó gradualmente hasta el quinto año que llegó al máximo punto con el 100.0% total.

**Cuadro 6. Programación de la capacidad de producción en la vida útil del proyecto, (%)**

Año	Capacidad de producción (%)
1	60.0
2	80.0
3	100.0
4	100.0
5 – 10	100.0

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En el cuadro 6 se puede ver que en el año de inicio de la empresa se trabajó con el 60.0% de la capacidad debido a que los seis primeros meses se destinaron a la construcción de la infraestructura y la constitución. Debido al aumento de trabajo en el tercer año con el 100.0% de la capacidad.

Se presenta el cuadro 6, 7, 8, 9 y 10 que contiene el programa de producción mensual del segundo año de fabricación con el 70.0% con respecto a la capacidad instalada.

**Cuadro 7. Programa de rectificación de motores 4 cilindros al 80% de su capacidad de su capacidad (material utilizado)**

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
<b>Solvente</b>	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	37.80
<b>(Cepilladora de Cabezas)</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.13
<b>Piedra (Rectificadora de válvulas)1</b>	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.68
<b>Piedra (Rectificadora de válvulas)2</b>	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.68
<b>Piedra (Cilindrera)</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.13
<b>Kit de Refacciones</b>	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	108.00
<b>Total</b>	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	108.00

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Como se observa en el cuadro 7 que en el segundo año se obtienen 108.0 en material utilizado, y se produce a una capacidad del 80.0%.

**Cuadro 8. Programa de rectificación de motores 6 cilindros al 80% de su capacidad**

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Solvente	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	12.60
(Cepilladora de Cabezas)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Piedra (Rectificadora de válvulas)1	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.23
Piedra (Rectificadora de válvulas)2	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.23
Piedra (Cilindrera)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Kit de Refacciones	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	36.00
<b>Total</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>36.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En el cuadro 8 se ve reflejado el programa de rectificación de motores de 6 cilindros a 80.0% de su capacidad, en cuestión de costos de materia prima, gasto por unidad, precio unitario e ingreso mensual.

**Cuadro 9. Programa de rectificación de motores 6 cilindros al 80% de su capacidad**

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Gasto por auto	14,056.74	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	12,230.66	11,075.95
Precio unitario	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	9,500.00	114,000.00
Ingreso mensual	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	28,500.00	256,500.00

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Así como en el cuadro 8, el cuadro 9 se ve reflejado el programa de rectificación de motores a 80.0% de su capacidad, en cuestión de costos de materia prima, gasto por unidad, precio unitario e ingreso mensual, en motores de 6 cilindros.

**Cuadro 10. Programa de rectificación de motores 8 cilindros al 80% de su capacidad**

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
<b>Solvente</b>	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	16.80
<b>(Cepilladora de Cabezas)</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
<b>Piedra (Rectificadora de válvulas)1</b>	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.32
<b>Piedra (Rectificadora de válvulas)2</b>	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.32
<b>Piedra (Cilindrera)</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
<b>Kit de Refacciones</b>	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	48.00
<b>Total</b>	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	48.00

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Como se puede ver en el cuadro 10 se muestra el programa de rectificación de motores 8 cilindros al 80% de su capacidad, tomando en cuenta el solvente, desgaste de la maquina “cepilladura de cabezas”, desgaste de la maquina “rectificadora de válvulas”, desgaste de la maquina “cilindrera” y tomando en cuenta el kit de refacciones.

**Cuadro 11. Programa de rectificación de motores 8 cilindros al 80% de su capacidad de su capacidad**

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
<b>Gasto por auto</b>	23,163.19	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	16,307.55	146,767.93
<b>Precio unitario</b>	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	120,000.00
<b>Ingreso mensual</b>	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	360,000.00

Fuente: Elaboración propia, 2015.

El cuadro 11 muestra el programa de rectificación de motores 8 cilindros al 80% de su capacidad, tomando en cuenta el gasto por auto, el precio unitario y el ingreso mensual.

Como se puede observar en el cuadro 10 y 12 con la rectificación de motores de 8 cilindros la ganancia y costos de producción son mayores sin embargo es más eficiente rectificar este tipo de motores ya que la ganancia en comparación con las anteriores es más redituable.

### 5.2.3.3. Consumo de materiales

La empresa realizo pedidos mensuales de materia primas a los proveedores lo cual se observa en el cuadro 12.

**Cuadro 12. Costos por rectificado de motor (4 cilindros)**

Rectificar motor 4		
Concepto	Pesos por un Motor	Uso de materiales
Solvente	59.50	0.35
(Cepilladora de Cabezas)	5.95	0.00
Piedra (Rectificadora de válvulas)1	6.88	0.01
Piedra (Rectificadora de válvulas)2	3.75	0.01
Piedra (Cilindrera)	0.81	0.00
Refacciones	4,000.00	1.00
<b>Total</b>	<b>4,076.89</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 5.2.4. Tecnología a utilizar

El equipo que se requiere para este proyecto es determinante para la elaboración y correcta rectificación de los motores, para ello se necesita: Maquinaria y equipo:

- Cepilladora de cabezas de motor (kwikik-way).
- Rectificadora de válvulas (black&decker).
- Cilindrera (kwik - way).
- Torno (south bend lathe).
- Taladro perforador de cabezas de motor (Mc-Lane).

- Bielera (sunnen).

### Equipo de oficina

- 2 computadoras
- 2 multifuncionales
- Papelería (Plumas, marcadores, tijeras, engrapadora, calculadora, hojas, lápices, cúter, etc.)
- 2 escritorios
- 8 sillas

#### 5.2.4.1. Requerimiento y costo de insumos y servicios

**Cuadro 13. Requerimiento y costo de insumos y servicios**

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Chevrolet Silverado	1	40,000.0	40,000.0
Cepilladora de cabezas de motor (kwikik-way)	1	143,000.0	143,000.0
Rectificadora de válvulas (Black&decker)	1	30,000.0	30,000.0
Cilindrera (kwik - way)	1	83,000.0	83,000.0
Torno (South bend lathe)	1	27,000.0	27,000.0
Taladro perforador de cabezas (mc- lane)	1	100,000.0	100,000.0
Bielera (sunnen)	1	65,000.0	65,000.0

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los insumos presentados en el cuadro 13 fueron utilizados para la producción del primer año de funcionamiento a una capacidad del 60.0% con respecto a la instalada.



### 5.2.4.2. Mano de obra solicitada

La mano de obra que necesaria en cuestión de cuánta gente necesita, y qué habilidades deben tener. Por favor, no deje de incluir los siguientes aspectos:

**Cuadro 14. Mano de obra requerida para la producción y distribución del producto**

<b>Trabajador</b>	<b>Días de trabajo</b>	<b>Horario de trabajo</b>	<b>Salario diario (\$) pesos</b>
Rectificador	L – V	9:00 am – 6:00 pm	\$ 350
Ayudante	L - V	9:00 am – 6:00 pm	\$ 150
Administrador	L – V	9:00 am – 6:00 pm	\$ 370
Contador	L – V	9:00 am – 6:00 pm	\$ 400

Fuente: Elaboración propia, 2015.

El horario de trabajo implica 1 hora de comida de 2:00 pm a 3:00 pm como se observa en el cuadro 14, especificando los salarios de cada uno de los trabajadores.

### 5.3. Estudio económico

El objetivo del análisis fue representar en forma monetaria todas las decisiones tomadas en el estudio técnico e integrado por el conjunto de repartición necesaria que conforma la infraestructura física como maquinaria, terreno, construcción, instalaciones, etc., que permite al proyecto transformar un conjunto de insumos en productos terminados por la empresa.

### **5.3.1. Presupuesto de inversión**

El presupuesto de inversión refleja las cantidades financieras totales que se requirieron para la realización del proyecto, estos recursos pueden ser propios y/o prestados. En este caso, el total de la inversión que se requiere es de \$1,710,846.67 de los cuales el 57.3% fueron recursos propios, es decir, \$98,0846.66 invertidos en la construcción, adaptación de las instalaciones y la constitución de la empresa. La parte restante se obtuvo a través de un crédito bancario que fue de \$730,000.00 que hacen referencia al 42.6% del total de la inversión. El crédito será emitido por el banco INBURSA a una tasa de interés del 17.0%.

### **5.3.2. Inversión fija**

Son todas aquellas inversiones que no varían durante un ciclo productivo. Estas inversiones son llamadas bienes de capital fijo como las que se observan en el cuadro 15, debido a que tiene una vida útil de varios años según la información que proporciona su fabricante.

**Cuadro 15. Inversiones fijas del proyecto (pesos)**

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Chevrolet silverado	1	40,000.0	40,000.0
Cepilladora de cabezas de motor (kwikik-way)	1	143,000.0	143,000.0
Rectificadora de válvulas (Black&decker)	1	30,000.0	30,000.0
Cilindrera (kwik - way)	1	83,000.0	83,000.0
Torno (South bend lathe)	1	27,000.0	27,000.0
Taladro perforador de cabezas (mc- lane)	1	100,000.0	100,000.0
Bieler (sunnen)	1	65,000.0	65,000.0
Computadora	2	9,000.0	18,000.0
Multifuncional	2	2,000.0	4,000.0
Escritorio	1	2,700.0	2,700.0
Sillas	1	250.0	250.0
Mesa de juntas redonda	1	2,200.0	2,200.0
Ventilador	1	1,600.0	1,600.0
Teléfono estable	1	1,700.0	1,700.0
Costos de instalación del teléfono			0.0
No break	2	2,500.0	5,000.0
Pizarrón de corcho	4	300.0	1,200.0
Sillas de oficina	2	1,500.0	3,000.0
Librero de 5 repisas de acero	6	1,300.0	7,800.0
Constitución y organización de la empresa	4	15,000.0	60,000.0
Tramites y permisos	3	5,000.0	15,000.0

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Las inversiones fijas generalmente tienen una vida útil mayor a un año y por lo tanto se deprecian, como el caso de la maquinaria y equipos, muebles, vehículos, instalaciones y otros. Los terrenos son bienes que no se deprecian.

La inversión en activos fijos se recupera mediante el mecanismo de depreciación debido que al considerarse será la parte que se tiene que guardar para reponer cada activo fijo depreciado.

Para el caso de todos aquellos activos que estuvieron sujetos a dicha depreciación se generó en el cuadro 15.

**Cuadro 15. Depreciación lineal de insumos fijos.**

Concepto	Valor original o de libro (\$)	Valor residual o de rescate		Valor presente de rescate (\$)	Vida económica en años	Depreciación anual (\$)	Cantidad de IF	Monto total de (Depreciación)
		%	en \$					
Chevrolet silverado	40,000.00	7.5%	3,000	37,000.00	5	7,400.00	1	7,400.00
Cepilladora de cabezas de motor (kwikik-way)	143,000.00	1.5%	2,145	140,855.00	10	14,085.50	1	14,085.50
Rectificadora de válvulas (Black&decker)	30,000.00	2.5%	750	29,250.00	10	2,925.00	1	2,925.00
Cilindrera (kwik - way)	83,000.00	3.0%	2,490	80,510.00	10	8,051.00	1	8,051.00
Torno (South bend lathe)	27,000.00	3.5%	945	26,055.00	10	2,605.50	1	2,605.50
Taladro perforador de cabezas (mc- lane)	100,000.00	1.5%	1,500	98,500.00	10	9,850.00	1	9,850.00
Bielera (sunnen)	65,000.00	2.0%	1,300	63,700.00	10	6,370.00	1	6,370.00
Computadora	9,000.00	10.0%	900	8,100.00	6	1,350.00	2	2,700.00
Multifuncional	2,000.00	10.0%	200	1,800.00	4	450.00	2	900.00
Escritorio	2,700.00	10.0%	270	2,430.00	10	243.00	2	486.00
Sillas	250.00	7.0%	17.5	232.50	6	38.75	6	232.50
Mesa de juntas redonda	2,200.00	10.0%	220	1,980.00	8	247.50	1	247.50
Ventilador	1,600.00	10.0%	160	1,440.00	3	480.00	1	480.00
Telefono estable	1,700.00	5.0%	85	1,615.00	2	807.50	2	1,615.00
Costos de instalación del telefono		5.0%	0	0.00	20	0.00	1	0.00
No break	2,500.00	10.0%	250	2,250.00	5	450.00	1	450.00
Pizarron de corcho	300.00	5.0%	15	285.00	3	95.00	2	190.00
Sillas de oficina	1,500.00	7.0%	105	1,395.00	5	279.00	4	1,116.00
Librero de 5 repisas de acero	1,300.00	5.0%	65	1,235.00	10	123.50	3	370.50
Constitución y organización de la empresa	15,000.00		0	15,000.00	0	0		0
Tramites y permisos	5,000.00		0	5,000.00	0	0		0
<b>TOTAL</b>								<b>60,074.50</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015.

La depreciación de todos los activos fijos, comenzando con su valor original, el valor residual que depende del activo ya que en las especificaciones se encontraron valores que van desde el 5.0% hasta 10.0%, siendo esta última la de mayor predominancia, esto se puede apreciar en el cuadro 15.

### **5.3.3. Financiamiento**

El financiamiento del proyecto se obtiene por dos vías. La primera a través de recursos propios, y la segunda, mediante un crédito bancario el cual será otorgado por el Banco INBURSA con una tasa de interés del 17.0%. La inversión para el proyecto necesita un monto total de \$1,710,846.67 pesos de los cuales el 57.3% se componen de recursos propios y el 42.6% es del crédito bancario.

**Cuadro 16. Costo financiero del capital prestado (pesos).**

<b>AÑO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Utilidad de operación (i-ii)</b>	-720,846.67	792,784.72	696,278.16	696,778.16	651,078.16	679,978.16	699,078.16	694,578.16	696,278.16	234,028.16
<b>Capital</b>	730,000.0	854,100.00	206,512.28							
<b>Costo financiero</b>	124,100.00	145,197.00	35,107.09							
<b>Pagos (interés + capital)</b>	0.00	792,784.72	241,619.36							
<b>Utilidad neta (1-2)</b>	-720,846.67	0.00	454,658.79	696,778.16	651,078.16	679,978.16	699,078.16	694,578.16	696,278.16	234,028.16

Fuente: Elaboración propia, 2015.

El cuadro 16 se presenta el total de los costos de operación arrojados por el proyecto, así como el costo financiero que generará el préstamo bancario y la posibilidad de pagarlo de acuerdo a las ganancias obtenidas. El préstamo bancario, este representó un total de \$730,000.00 con una tasa de interés de 17.0% anual, por el cual se deja en prenda escrituras de propiedades de un terreno.

Este capital tendrá pagos principales que depende del comportamiento de las utilidades, se determinó que el primer pago al principal se da hasta el segundo año por la imposibilidad que deja la utilidad de operación en el primer ciclo del proyecto. Por lo tanto, el pago total del préstamo fue al finalizar el tercer año.

**Cuadro 17. Proyección de ingresos y egresos**

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Capacidad programada</b>	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Ingresos totales (pesos)</b>	990,000.00	1,305,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00	1,647,000.00
<b>Motor 4 cilindros</b>	459,000.00	688,500.00	765,000.00	765,000.00	765,000.00	765,000.00	765,000.00	765,000.00	765,000.00	765,000.00
<b>Motor 6 cilindros</b>	171,000.00	256,500.00	342,000.00	342,000.00	342,000.00	342,000.00	342,000.00	342,000.00	342,000.00	342,000.00
<b>Motor 8 cilindros</b>	360,000.00	360,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00
<b>Costos de operación (ii)</b>	1,710,846.67	512,215.27	950,721.84	950,221.84	995,921.84	967,021.84	947,921.84	952,421.84	950,721.84	1,412,971.84
<b>Costos variables (a)</b>	1,175,396.67	512,215.27	946,221.84	946,221.84	946,221.84	946,221.84	946,221.84	946,221.84	946,221.84	946,221.84
<b>Costos fijos (b)</b>	535,450.00	0.00	4,500.00	4,000.00	49,700.00	20,800.00	1,700.00	6,200.00	4,500.00	466,750.00
<b>Utilidad de operación (i-ii)</b>	-720,846.67	792,784.72	696,278.15	696,778.15	651,078.15	679,978.15	699,078.16	694,578.15	696,278.16	234,028.15
<b>Capital</b>	730,000.00	854,100.00	206,512.27							
<b>Costo financiero</b>	124,100.00	145,197.00	35,107.08							
<b>Pagos (interes+capital)</b>	0.00	792,784.72	241,619.36							
<b>Utilidad neta (1-2)</b>	-720,846.67	0.00	454,658.79	696,778.15	651,078.15	679,978.15	699,078.16	694,578.15	696,278.16	234,028.15
<b>Impuestos sobre la renta (30%)</b>			136,397.63	209,033.44	195,323.44	203,993.44	209,723.45	208,373.44	208,883.45	70,208.44
<b>Reparto de utilidades (10%)</b>			45,465.87	69,677.81	65,107.81	67,997.81	69,907.81	69,457.81	69,627.81	23,402.81
<b>Impuesto al activo (2%)</b>			9,093.17	13,935.56	13,021.56	13,599.56	13,981.56	13,891.56	13,925.56	4,680.56

Fuente: Elaboración propia, 2015.



En el cuadro 17 se observan los cálculos de proyección de los ingresos y los egresos que exhibe primeramente la proyección a 10 años de producción del rectificado y/o reconstrucción de motores, tomando en cuenta que se arranca con un 60.0% de la capacidad instalada debido al tiempo usado en la constitución de la empresa.

Es importante recalcar que los costos variables están sujetos al incremento de la capacidad utilizada, el número de activos requeridos se incrementa hasta llegar al 100% de la capacidad instalada, tal es el caso del apartado en el área de producción como ejemplo la luz, uniformes, lentes, guantes, gasolina, botas etc.

Los Costos Fijos Totales (CFT) del primer periodo \$535,450.00 fueron más altos que los Costos Variables Totales (CVT) \$1,175,396.67 en consecuencia de la inversión inicial. Esta simetría continuo hasta el término de la vida útil del proyecto, resultado de los distintos tiempos para la renovación de los insumos fijos, que en el caso de los variables, las adquisición es anual e incluso por más de una vez en dicho lapso.

Los Costos Totales de Operación fueron de \$1,710,846.67 para el primer año. Estos son mayores que los ingresos totales (\$990,000.00) lo que indica una utilidad de operación negativa de \$ -720,846.67. En el tercer ciclo el préstamo bancario ya se ha liquidado y se empieza a obtener ganancias.

## 5.4. Evaluación económica

La evaluación permitió la estimación de rentabilidad de los recursos invertidos, es decir, estima que dichos recursos generen utilidades suficientes para cubrir los gastos de operación del proyecto.

En esta evaluación se presentó un análisis de los beneficios que generó la inversión, de los costos de los insumos, tanto directos como indirectos, así como de los recursos necesarios. Esto con la finalidad de la toma de decisión acerca de la inversión, para ver si es conveniente o no realizar la actividad de producción y distribución del producto, o disponer de los recursos para otra actividad.

### 5.4.1. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad permitieron observar el nivel de conveniencia del proyecto, que en este caso se trató del rectificado y/o reconstrucción de motores, esto con el fin de aprobar o rechazar el proyecto, dependiendo de los beneficios que éste generó durante sus años de vida útil, estos se ven mejor expresados en el cuadro 18.

**Cuadro 18. Indicadores de evaluación**

Indicadores de evaluación	Valores obtenidos
VAN	1,980,545.00
B/C	1.40
N/K	3.21
TIR	103.3%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Conforme a lo que se observa los indicadores de rentabilidad mostraron lo siguiente:

#### **5.4.1.1. Valor Actual Neto (VAN)**

Con el estudio realizado de los indicadores, se concluyó que el proyecto es viable puesto que el indicador VAN fue de **\$1,980,545.00** que indica las ganancias obtenida durante la vida útil del proyecto que en este caso fue de 10 años, una vez que la inversión se recuperó, con una tasa de actualización del 17.0%. Por lo tanto: la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 17.0% se obtuvo una utilidad neta de **\$1,980,545.00**

#### **5.4.1.2. Relación Beneficio – Costo (B/C)**

El resultado de este indicador para este proyecto es de **1.40** lo cual indica que por cada peso invertido, se obtuvo una ganancia de **40** centavos, a una tasa de actualización del 17.0%, esto mostró que este proyecto es rentable.

#### **5.4.1.3. Relación Beneficio – Inversión neta (N/K)**

La relación beneficio inversión neta calculada fue de **3.21**, la cual es interpretada de la siguiente manera: en la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 17.0% por cada peso invertido inicialmente se obtuvo beneficios netos totales de \$2.21.

#### **5.4.1.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Después de llevar a cabo el análisis de la TIR del proyecto, se puede decir que en este proyecto se tuvo una rentabilidad de 103.3% de igual manera es el porcentaje de intereses que este proyecto puede resistir.

Así pues una de las actividades o puntos a considerar para llevar a cabo la implementación de un negocio es la TIR y dado que este es apropiado, se considera que es aceptado y por lo tanto rentable.

### 5.4.2. Análisis de sensibilidad

A continuación se representa el supuesto de un incremento de los costos totales, se ponderó un 15.0% de aumento, por lo que el indicador de VAN fue menor en comparación al de la base del proyecto, éste disminuye de **\$1,980,545.00** (cuadro 18) a **\$-445,265.00** (cuadro 19), en cuanto al B/C **0.94** (cuadro 19), mientras que la TIR disminuye a **-3.6%** (cuadro 19).

**Cuadro 19. Indicadores de evaluación con incremento en los costos (pesos)**

Indicadores de evaluación	Valores obtenidos
<b>Incremento del 15% de los costos totales</b>	
VAN	<b>-445,265</b>
B/C	<b>0.94</b>
N/K	<b>0.33</b>
TIR	<b>-3.6%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Por lo tanto, con los primeros indicadores el proyecto mostró que no soporta a pesar de ser sometido a los posibles incrementos en los costos de un 15.0% y hasta un 30.0%, como se ve en el cuadro 19.

Ahora bien, el proyecto fue sujeto a los distintos cambios en los ingresos como se observa en el cuadro 20. Al disminuir en 15.0% los ingresos el VAN disminuyó a **\$1,012,117.00**, la B/C fue de \$0.20 por la unidad invertida, y la TIR reveló un **57.9%**, lo cual demuestra que el proyecto sigue mostrando viabilidad.

**Cuadro 20. Indicadores de evaluación con disminución en los ingresos**

Indicadores de evaluación	Valores obtenidos
<b>Disminución del 15% de los ingresos totales</b>	
VAN	<b>1,012,117.00</b>
B/C	<b>1.20</b>
N/K	<b>1.35</b>
TIR	<b>57.90%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto.

Tomando en cuenta el cuadro 20 al realizar una comparación con la misma proporción en porcentajes, las disminuciones en los ingresos dificultaron la rentabilidad del proyecto al punto de ser rechazado ya que esto se vio reflejado en números negativos.

### **5.4.3. Impacto**

Con la finalidad de evaluar el proyecto en su totalidad se determinaron los siguientes impactos.

#### **5.4.3.1. Impacto económico**

Este proyecto plantea una derrama económica de **\$543,390.00** en sueldos y salarios anualmente beneficiando el ingreso de las familias así mismo, se indicó que el proyecto es económicamente viable.

#### **5.4.3.2. Impacto ecológico**

La empresa, distribuye, organiza y dispone para el reciclaje. En la operación diaria como principal proceso de interacción con el medio es el lavado de motores, partes, piezas, herramientas, etc., para lo cual se utilizan detergentes biodegradables con lavado de alta presión ya que este ahorra el agua, en un sitio especialmente adecuado.

La empresa en su operación diaria produce un bajo impacto ambiental y auditivo, evitando la contaminación a través de un adecuado manejo de aguas servidas, aceites.

#### **5.4.3.3. Impacto social**

Principalmente la generación de nuevas empresas conllevarán a incrementar el factor trabajo; de tal forma está implícito la creación de empleos permanentes, lo cual permite incentivar la economía, permite que los consumidores ahorren al no comprar un motor nuevo y mejor ampliar la vida útil del mismo.

En este caso para la comunidad del municipio de Texcoco de Mora, se podrán crear aparte de empleos, tanto profesionales como a nivel obrero, el hecho de consumir a empresas de la comunidad y de incentivar mínimamente la economía al hecho de pago de impuestos, consumo de alimentos y demás.

## V. CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo de investigación, con el objetivo de analizar el proyecto del rectificadado y/o reconstrucción de motores, para abastecer el municipio de Texcoco de Mora y los municipios colindantes, se concluyó lo siguiente:

1. Se formuló y evaluó el proyecto de inversión del rectificadado y/o reconstrucción de motores, para establecer una empresa de nueva creación en la localidad de Texcoco Estado de México, el cual indicó que es viable.
2. Los indicadores de evaluación económica obtenidos en esta empresa muestran que el proyecto es rentable ya que el VAN fue de **\$1,980,545.00**, la B/C \$1.40, N/K de \$3.21 y la TIR 103.3% durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 17.0%.
3. Se realizó el análisis de sensibilidad el cual demostró que un incremento del 15.0% ya que el 30.0% no lo soporta el proyecto en los costos totales de producción, así como una disminución del ingreso total del 15.0% el proyecto es rentable. Sin embargo, cuando existe una disminución del 30.0% en los ingresos, el proyecto deja de ser redituable.
4. Se acepta la hipótesis general que demostró que los indicadores para este proyecto muestran viabilidad.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que se sigan implementando proyectos de inversión en la producción y comercialización. La optimización en los procesos productivos ayuda a los oferentes a mejorar los precios y así ofrecer un mayor abanico de oportunidades a la hora de elegir para los consumidores.
2. Se recomienda invertir en el rectificado y/o reconstrucción de motores ya que los consumidores cada vez demandan más reparaciones ya que no pretenden comprar un motor nuevo para su unidad o bien cambiarlo por otra más reciente.
3. Establecer una empresa bajo todos los marcos jurídicos instituidos, ya que la empresa debe buscar los más altos estándares de calidad para sus bienes, generando así confianza a los consumidores.
4. Se exhorta a todas las personas que tengan una visión empresarial, recurran a consultorías, con la finalidad de tener en mano una proyección más real sobre la viabilidad o los riesgos que pueden llegar a tener sus nuevos proyectos.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nassir Sapag Chaín. (2011) "Proyectos de Inversión" 2 Edición, Pearson Educación, Chile, pp 231.
2. Coss, Raúl. (2004). "Análisis y evaluación de proyecto de inversión" Editorial Limusa Grupo Noriega, México DF, pp 61.
3. Orsohe Ramírez Abarca, J. Martín González Elías, Esther Figueroa Hernández, Miguel Ángel Ortiz Rosales. Enero-junio del 2011. "Revista Mexicana de Agronegocios", Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. México.
4. Parkin Michael, "Economía", sexta edición, Pearson Educación, México 2004, pp 219.
5. "Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura" FIRA. (2011). "Evaluación económica de proyectos de inversión". FIRA Boletín de Educación financiera, pp 14.
6. García del Junco Julio y Casanueva Rocha Cristóbal. (2001). Prácticas de la gestión empresarial. Editorial Mc graw hill, pp 148.
7. Fernando Moreno Bonilla, Manuel Cano Rodríguez y Pilar Gómez Fernández-Aguado. 2012. Dirección Financiera de la Empresa Antonio Partal Ureña "Estimación del Coste de capital de los fondos propios" pp 527.

## **Páginas de internet**

1. "Proceso de asentamiento de válvulas " [www.mecanicafacil.com](http://www.mecanicafacil.com) (Fecha de consulta: Marzo 3 de 2015).
2. "Información Económica" [www.sedeco.edomex.com.mx](http://www.sedeco.edomex.com.mx), (Fecha de consulta: 21 de Diciembre de 2014).
3. "Ubicación en México de Plantas de Vehículos Ligeros" [www.automotivemeetings.com](http://www.automotivemeetings.com) (Fecha de consulta: 16 de Enero de 2015).
4. "Centro Regional de Información y Documentación del principado de Asturias", 2002 (Fecha de consulta 18 de Enero de 2015).
5. "Nacional Financiera" (NAFINSA) (Fecha de consulta 18 de Enero de 2015).
6. "Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura" (FIRA) (Fecha de consulta 18 de Enero de 2015).
7. "Ubicación del Estado de México en la República Mexicana" [www.mapasmexico.net](http://www.mapasmexico.net). (Fecha de consulta: Enero 20 de 2015).
8. "Cigüeñal" [www.forocoche.com](http://www.forocoche.com) (Fecha de consulta: Febrero 18 de 2015).
9. Máquina para rectificar cigüeñales "[www.danamex.com](http://www.danamex.com)" (Fecha de consulta: Febrero 18 de 2015).
10. "INEGI Banco de Información Económica" [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (Fecha de consulta: febrero 5 marzo de 2015).

11. "Imagen de un monoblock" [www.los-cabos.nexolocal.com.mx](http://www.los-cabos.nexolocal.com.mx) (Fecha de consulta Febrero 18 de 2015).
  
12. "Proceso de desgaste, conicidad y ovalamiento del bloque con un alexómetro" (Fuente: <http://www.jrgallegos.com> 2015 (Fecha de consulta: Febrero 18 de 2015)).
  
13. "Proceso de medición de daño del cigüeñal" [www.mantenimientoenmotoresdiesel.blogspot.mx](http://www.mantenimientoenmotoresdiesel.blogspot.mx) (Fecha de consulta: Marzo 23 de 2015).
  
14. "Componentes de una válvula" [www.automecanico.com](http://www.automecanico.com) (Fecha de consulta: Noviembre 20 de 2015).
  
15. "Proceso de asentamiento de válvulas" [mmrectificados.wordpress.com](http://mmrectificados.wordpress.com) (Fecha de consulta: Febrero 18 de 2015).
  
16. "BANCO SANTANDER" [www.santanderassetmanagement.com](http://www.santanderassetmanagement.com) (Fecha de consulta: Marzo 15 de 2015).