

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA  
EMPRESA DE ASESORÍA Y SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PARA  
LA INDUSTRIA ECUATORIANA”**

Realizado Por:

**JUAN FRANCISCO MONCAYO OLALLA**

Como requisito para la obtención del Título de:

**MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS (MBA)**

Con mención en

**NEGOCIOS INTERNACIONALES**

QUITO, SEPTIEMBRE DE 2008

## **DECLARACIÓN JURAMENTADA**

Yo Juan Francisco Moncayo Olalla, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Juan Francisco Moncayo Olalla

CC. 1712924354

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación de fin de carrera titulado:  
**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE  
ASESORÍA Y SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PARA LA INDUSTRIA  
ECUATORIANA**

Realizado por el alumno

**JUAN FRANCISCO MONCAYO OLALLA**

Como requisito para la obtención del título de  
**MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS (MBA)**

Ha sido dirigido por el profesor

Econ. RODRIGO SAENZ FLORES

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

---

Econ. RODRIGO SAENZ FLORES

**Director**

Los profesores informantes

Econ. María Belén Loor

Econ. Byron Lara

Después de revisar el trabajo escrito presentado,  
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

---

Econ. María Belén Loor

---

Econ. Byron Lara

Quito, 22 de Septiembre de 2008

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por su incondicional apoyo.

## **RESUMEN**

El presente trabajo, busca estudiar la factibilidad de crear una empresa que se dedique a brindar servicios de asesoría en mantenimiento industrial. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que la media mundial de costos de mantenimiento puede ser reducida en un 15% mientras que el tiempo disponible para equipos puede ser aumentado en un 6% mejorando el sistema de mantenimiento y realizando evaluaciones energéticas periódicas. Actualmente en el Ecuador, no existe una empresa privada especializada en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial y energía, enfocados a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria, lo que ha creado una nueva oportunidad de negocio, para lo cual se parte de un estudio de mercado que indicará la tendencia de los clientes, analizará la competencia y las fortalezas del proyecto hasta llegar a un plan de mercadeo.

Contará con un plan de operaciones determinado por la necesidad física y definirá los servicios que se ofrecerán a los clientes.

El análisis financiero mostrará la viabilidad económica del proyecto, así como su rentabilidad, su período de recuperación, presupuestos y demás índices económicos necesarios para definir la inversión requerida.

## **ABSTRACT**

This work seeks to study the feasibility of creating a company that is engaged in providing advisory services in industrial maintenance.

Nowadays, most experts now agree that the average global maintenance costs can be reduced by 15% while the time available for teams can be increased by 6% improved maintenance system and conducting periodic evaluations energy. Currently in Ecuador, there isn't a company specialized in counseling, assessment and improvement of systems for industrial maintenance and energy, aimed at exploiting the maximum efficiency and profitability of the industry, which has created a new business opportunity for the which is part of a market survey showed that the tendency of customers, competition and analyze the strengths of the project to reach a marketing plan.

It will have an operational plan determined by the need physical and define the services to be offered to customers.

The financial analysis shows the economic viability of the project and its profitability, its payback period, budgets and other economic indicators needed to define the required investment.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA .....	ii
DECLARATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
1.4 METODOLOGÍA .....	5
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>6</b>
2.1 MANTENIMIENTO .....	6
2.1.1 Definición .....	6
2.1.2 Objetivos del Mantenimiento .....	7
2.1.3 Evolución histórica del mantenimiento .....	9
2.1.4 Del mantenimiento Correctivo al Productivo total. ....	10
2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO .....	12
2.2.1 Mantenimiento correctivo .....	13
2.2.2 Mantenimiento correctivo programado .....	14
2.2.3 Mantenimiento preventivo .....	15
2.2.4 Mantenimiento predictivo .....	16
2.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL - TPM .....	17
2.3.1 Conceptos y definiciones .....	18
2.3.2 Pérdidas o despilfarros de los equipos .....	20
2.3.3 Medios de mejora del mantenimiento .....	21
2.3.4 Etapas de implementación .....	22
2.3.5 Actividades fundamentales .....	23
2.4 GERENCIA DE MANTENIMIENTO .....	25
2.4.1 Informes de Gestión .....	25
2.4.2 Índices de Clase mundial .....	25

2.4.3	Gestión de costos.....	27
2.4.3	Gestión de Mano de obra .....	28
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>29</b>
<b>ESTUDIO DE MERCADO .....</b>		<b>29</b>
3.1	ANÁLISIS DEL MERCADO .....	29
3.1.1	Perfil económico .....	29
3.1.2	Perfil político.....	32
3.1.3	Perfil social.....	33
3.2	ESTRUCTURA DEL MERCADO.....	36
3.3	DETERMINANTES ESTRUCTURALES DE LA FUERZA DE LA COMPETENCIA..	38
3.3.1	Amenazas para el ingreso de competidores potenciales .....	38
3.3.2	Competidores existentes.....	39
3.3.3	Presión de servicios sustitutos.....	39
3.3.4	Factores del mercado local .....	39
3.3.5	Factores del mercado externo.....	40
3.4	ANÁLISIS FODA DE LA COMPAÑÍA .....	40
3.4.1	Fortalezas .....	40
3.4.2	Debilidades.....	40
3.4.3	Amenazas .....	40
3.4.4	Oportunidades .....	41
3.5	INVESTIGACIONES DE CAMPO .....	41
3.5.1	Antecedentes .....	41
3.5.2	Objetivos .....	41
3.5.3	Diseño de la metodología de investigación.....	42
3.5.4	Determinación del tamaño de la muestra .....	43
3.5.5	Características de la investigación .....	44
3.5.6	Análisis de datos.....	45
3.5.7	Hallazgos relevantes.....	58
3.5.8	Conclusiones del estudio de mercado .....	58
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>60</b>
<b>ESTUDIO DE TÉCNICO .....</b>		<b>60</b>
4.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	60
4.2	NECESIDADES DE ESPACIO Y EDIFICIO ADMINISTRATIVO .....	64
4.3	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	65
4.3.1	Generalidades: .....	65
4.3.2	Misión.....	66
4.3.3	Visión .....	66
4.3.4	Descripción de los servicios a ofertar .....	66

4.4	COSTOS DE LOS SERVICIOS Y PRODUCTOS .....	73
4.2.1	Costos de los equipos generales .....	73
4.2.2	Costos de los equipos especiales .....	73
4.5	DISEÑO DE LA ORGANIZACIÓN Y NECESIDADES DE MANO DE OBRA .....	74
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>76</b>
<b>ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>		<b>76</b>
5.1	ANÁLISIS DEL PROYECTO .....	76
5.1.1	Análisis del proyecto en moneda constante .....	78
5.1.2	Análisis con tasa de inflación 4% .....	82
5.1.3	Análisis con tasa de inflación 5% .....	86
5.1.4	Análisis con tasa de inflación 7% .....	90
5.1.5	Análisis con tasa de inflación 9% .....	94
5.2	ANÁLISIS DE VARIABILIDAD DE LA INFLACIÓN .....	98
5.2.1	Deterioro de la TIR .....	98
5.2.2	Drenaje del capital de trabajo .....	99
5.2.3	Tasa real de impuesto a la renta .....	100
5.3	ESCENARIOS .....	102
5.3.1	Parámetros de evaluación .....	102
5.3.2	Análisis de escenarios .....	102
5.4	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO FINANCIERO .....	105
<b>CAPÍTULO VI .....</b>		<b>106</b>
<b>ESTUDIO LEGAL .....</b>		<b>106</b>
6.1	IMPUESTOS Y PERMISOS .....	106
6.1.1	Impuestos locales municipales y estatales .....	106
6.1.2	Permisos necesarios .....	107
6.2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	108
6.3	INCENTIVOS PARA NUEVAS INDUSTRIAS Y/O EMPRESAS .....	108
6.4	DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA, AGUA, MANO DE OBRA .....	109
6.5	ACTITUD DEL GOBIERNO LOCAL Y ESTATAL HACIA LA INDUSTRIA .....	109
6.6	EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA A USAR .....	110
<b>CAPÍTULO VII .....</b>		<b>111</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>111</b>
7.1	CONCLUSIONES .....	111
7.2	RECOMENDACIONES .....	112

<b>ANEXOS .....</b>	<b>114</b>
Anexo No.1: Encuestas de mantenimiento.....	115
Anexo No.2: Lista de verificación general.....	118
Anexo No.3: Lista de verificación software CMMS.....	121
Anexo No.4: Estudio financiero .....	125
Anexo No.5: Plan legal.....	143
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>173</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO I

Tabla 1.1	Número total de compañías por provincia y actividad económica	3
-----------	---	---

### CAPÍTULO II

Tabla 2.1	Medios de mejora de mantenimiento	21
Tabla 2.2	Etapas de implementación	22
Tabla 2.3	Tópicos para la gestión de costos de mantenimiento	27

### CAPÍTULO III

Tabla 3.1	Análisis de factores del mercado local	39
Tabla 3.2	Análisis de factores del mercado externo	40
Tabla 3.3	Evaluación de proveedores	47
Tabla 3.4	Evaluación de normas técnicas	48
Tabla 3.5	Evaluación de índices de mantenimiento	48
Tabla 3.6	Evaluación de históricos de mantenimiento	50
Tabla 3.7	Evaluación de cronogramas	50
Tabla 3.8	Evaluación de interés en auditorías	51
Tabla 3.9	Evaluación de cronogramas de ejecución	53
Tabla 3.10	Evaluación de análisis termográfico	55
Tabla 3.11	Evaluación de capacitación requerida	57

## CAPITULO IV

Tabla 4.1	Costos de equipos generales	63
Tabla 4.2	Costos de equipos especiales	63
Tabla 4.3	Estructura organizacional	73
Tabla 4.4	Matriz ponderada de los factores de localización para empresas	74
Tabla 4.5	Resultados de matriz ponderada para empresas de servicios	75

## CAPÍTULO V

Tabla 5.1	Parámetros iniciales para estudio financiero	76
Tabla 5.2	Datos de ingresos y costos iniciales	77
Tabla 5.3	Datos de inversión inicial	78
Tabla 5.4	Estado de pérdidas y ganancias a moneda constante	79
Tabla 5.5	Inversión requerida a moneda constante	80
Tabla 5.6	Índices de evaluación a moneda constante	81
Tabla 5.7	Análisis de capacidad a moneda constante	81
Tabla 5.8	Estado de pérdidas y ganancias con tasa de inflación a 4%	83
Tabla 5.9	Inversión requerida con tasa de inflación a 4%	84
Tabla 5.10	Índices de evaluación con tasa de inflación a 4%	85
Tabla 5.11	Análisis de capacidad con tasa de inflación a 4%	86
Tabla 5.12	Estado de pérdidas y ganancias con tasa de inflación a 5%	87
Tabla 5.13	Inversión requerida con tasa de inflación a 5%	88
Tabla 5.14	Índices de evaluación con tasa de inflación a 5%	89
Tabla 5.15	Análisis de capacidad con tasa de inflación a 5%	90
Tabla 5.16	Estado de pérdidas y ganancias con tasa de inflación a 7%	91
Tabla 5.17	Inversión requerida con tasa de inflación a 7%	92
Tabla 5.18	Índices de evaluación con tasa de inflación a 7%	93
Tabla 5.19	Análisis de capacidad con tasa de inflación a 7%	94

Tabla 5.20	Estado de pérdidas y ganancias con tasa de inflación a 9%	.....95
Tabla 5.21	Inversión requerida con tasa de inflación a 9%	.....96
Tabla 5.22	Índices de evaluación con tasa de inflación a 9%	.....97
Tabla 5.23	Análisis de capacidad con tasa de inflación a 9%	.....98
Tabla 5.24	Deterioro de la TIR	.....99
Tabla 5.25	Drenaje de capital de trabajo	.....99
Tabla 5.26	Tasa real de impuesto a la renta	.....100
Tabla 5.27	Parámetros de evaluación de escenarios	.....102
Tabla 5.28	Análisis de escenarios	.....103
Tabla 5.29	Probabilidades de escenarios	.....104

## INDICE DE GRÁFICOS

### CAPÍTULO I

### CAPÍTULO II

Gráfico 2.1	Evolución del mantenimiento	9
Gráfico 2.2	Evolución conceptual del mantenimiento	12
Gráfico 2.3	Tipos de mantenimiento	13

### CAPÍTULO III

Gráfico 3.1	Índice de precios al consumidor	30
Gráfico 3.2	Balanza Comercial 2005 – 2007 (millones de dolares)	31
Gráfico 3.3	Deuda externa pública (millones de dólares)	32
Gráfico 3.4	Riesgo país a Febrero 2007	33
Gráfico 3.5	Población 1950 – 2001	34
Gráfico 3.6	Edad de la población ecuatoriana	36
Gráfico 3.7	Compañías ecuatorianas según el sector	37
Gráfico 3.8	Compañías ecuatorianas según localización geográfica	37
Gráfico 3.9	Compañías en Pichincha de acuerdo al sector que pertenecen	38
Gráfico 3.10	Cargo de personas encuestadas	45
Gráfico 3.11	Procedimientos de mantenimiento	46
Gráfico 3.12	Evaluación de proveedores	46
Gráfico 3.13	Evaluación de normas técnicas	47
Gráfico 3.14	Evaluación de software utilizado	49
Gráfico 3.15	Evaluación de auditorías	51

Gráfico 3.16	Evaluación de ejecución de mantenimiento	.....52
Gráfico 3.17	Evaluación de ejecución de mantenimiento predictivo	.....53
Gráfico 3.18	Evaluación de cambio de lubricantes	.....54
Gráfico 3.19	Evaluación de monitoreo de vibraciones	..... 55
Gráfico 3.20	Evaluación de proveedores de mantenimiento predictivo	..... 56
Gráfico 3.21	Evaluación de capacitación solicitada	..... 57

## **CAPITULO IV**

Gráfico 4.1	Densidad de empresas en el DMQ	.....65
Gráfico 4.2	Localización de empresas por número de empleos generados	.....61
Gráfico 4.3	Croquis Quito Centro – Norte	.....62
Gráfico 4.4	Esquema de espacio de oficina y bodegas	.....65
Gráfico 4.5	Módulos de software de mantenimiento	.....70
Gráfico 4.6	Organigrama	.....74

## **CAPÍTULO V**

Gráfico 5.1	Costos de inversión a moneda constante	.....79
Gráfico 5.2	Costos de inversión con tasa de inflación a 4%	.....84
Gráfico 5.3	Costos de inversión con tasa de inflación a 5%	.....87
Gráfico 5.4	Costos de inversión con tasa de inflación a 7%	.....92
Gráfico 5.5	Costos de inversión con tasa de inflación a 9%	.....96
Gráfico 5.6	Variación del flujo de caja en escenarios	.....103
Gráfico 5.7	Variación del VAN en escenarios	.....103

## INTRODUCCIÓN

Para el presente estudio de factibilidad, el proponente utilizó la teoría y conceptos básicos sobre la creación de empresas de servicios técnicos, como también la definición de estrategias para la comercialización en función de los marcos teóricos analizados en las diferentes asignaturas de la profesión, como también recurriendo a cuestionarios a aplicarse a través de encuestas, entrevistas y observaciones de campo con una muestra de las diferentes industrias existentes en la provincia de Pichincha, específicamente en la provincia de Pichincha.

El estudio tiene su importancia al presentar una propuesta válida y fundamentada para la creación de una empresa que brinde un servicio especializado en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial, enfocados a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos de la investigación el proponente acudió al empleo de estudios de mercado para el conocimiento previo del campo aplicado a este servicio; es de esperar que su resultado permita encontrar una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado que pueda ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan de mantenimiento eficiente.

La investigación de campo se realizó tomando en cuenta tales aspectos y las variables socioeconómicas, políticas, entre otras del entorno económico en el cual se va a desarrollar el proyecto.

Finalmente, el proponente diseñó un plan económico y legal donde se destacó el estado de resultados, el plan de financiamiento, el pago de capital y las especificaciones legales y de impuestos aplicables.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del Problema

El mantenimiento no es una función miscelánea, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia. Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica, retos y oportunidades para el mantenimiento que merecen ser valorados.

Debido a que el ingreso siempre se originó de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó a la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue “un problema” que surgió al querer producir continuamente; de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

En el contexto actual, el mantenimiento industrial no se puede limitar sólo a la simple disminución de las fallas a partir de acciones de mantenimiento seleccionadas en función de un registro histórico de fallas. Este concepto ya no tiene vigencia, por lo cual, el rol del mantenimiento industrial dentro de este nuevo contexto se puede describir de la siguiente forma:

“Preservar la función de los equipos, a partir de la aplicación de estrategias efectivas de mantenimiento, inspección y control de inventarios, que permitan minimizar los riesgos que generan los distintos modos de fallas dentro del contexto operacional y ayuden a maximizar la rentabilidad del negocio”<sup>1</sup>.

Generalmente se realizan las prácticas internas de mantenimiento para cada industria, pero no se tiene el enfoque de evaluarlo y compararlo con otros sistemas de administración del mantenimiento y sistemas energéticos de industrias y especialistas que han logrado crear métodos para medir la efectividad del trabajo que se ejecuta. Asimismo, se observa que los problemas mas comunes que se tiene son:

- El mantenimiento no es considerado seriamente a nivel directivo ni tampoco a nivel de gestión departamental.
- El mantenimiento carece de una cultura de negocios (planes de negocio inexistentes, presupuestos inefectivos, informes desenfocados, y otros)
- La supervisión del mantenimiento o líderes de equipo carecen de habilidades para la gestión
- El mantenimiento se halla aislado sin integración con los demás departamentos
- Existe niveles bajos de mantenimiento planificado

Actualmente en el Ecuador, no existe una empresa privada especializada en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial y energía, enfocados a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria, lo que ha creado una nueva oportunidad de negocio.

Para sustentar la propuesta, se analizó de manera general el posible mercado meta al cual se puede acceder con el servicio de asesoramiento en el Ecuador: la pequeña, mediana y gran industria; que se resume en el siguiente cuadro:

---

<sup>1</sup> Molina José, Mantenimiento y Seguridad industrial, JO [www.mantenimientoindustrial.com](http://www.mantenimientoindustrial.com), Conceptos.

Tabla 1.1 Número total de compañías por provincia y actividad económica

Número Total de Compañías A Diciembre del 2003 Por Provincia y Actividad Económica								
PROVINCIA	Total Actividad	1. Agricultura	2. Minas y Canteras	3. Industrias	4. Electricidad	5. Construcción	6. Comercio	7. Transportes y Comunic.
01 AZUAY	1,289	28	19	181	9	43	422	283
02 BOLIVAR	8	0	0	0	1	1	0	4
03 CANAR	86	5	1	3	1	1	10	54
04 CARCHI	54	7	0	5	0	0	7	28
05 COTOPAXI	149	35	2	14	2	5	15	63
06 CHIMBORAZO	107	6	1	13	4	7	23	30
07 EL ORO	653	166	15	36	1	29	193	80
08 ESMERALDAS	95	18	0	4	2	6	15	25
09 GUAYAS	16,716	1,660	68	1,262	29	810	4,477	705
10 IMBABURA	188	16	0	13	1	3	47	81
11 LOJA	210	10	2	18	3	52	35	49
12 LOS RIOS	144	46	0	8	2	11	40	11
13 MANABI	732	120	3	81	3	76	185	55
14 MORONA SANTIAGO	22	0	0	0	0	1	3	18
15 NAPO	24	4	0	0	1	1	1	14
16 PASTAZA	18	0	0	1	0	2	2	13
17 PICHINCHA	10,492	511	150	1,282	31	460	3,207	1,136
18 TUNGURAHUA	393	11	0	81	2	8	151	82
19 ZAMORA CHINCHIPE	7	1	0	0	0	1	0	5
20 GALAPAGOS	22	0	0	0	0	0	5	15
21 SUCUMBIOS	23	2	2	0	1	1	9	6
22 ORELLANA	17	0	1	0	0	1	2	12
<b>Total Provincia</b>	<b>31,449</b>	<b>2,646</b>	<b>264</b>	<b>3,002</b>	<b>93</b>	<b>1,519</b>	<b>8,849</b>	<b>2,769</b>

**Elaboración:** Dirección de Estudios Económicos Societarios.  
**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Ecuador

Tomando como válida la oportunidad de negocio existente, se justifica el desarrollar un estudio de factibilidad para la constitución de una empresa de servicios de asesoría en el ámbito del mantenimiento industrial.

## **1.2 Formulación del Problema**

Debido a la falta de un servicio especializado en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial y energía, enfocados a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria, ¿será rentable la creación de una empresa de servicios de asesoría en mantenimiento?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Realizar un estudio de factibilidad para la creación de una empresa de asesoría y servicios de mantenimiento para la industria ecuatoriana.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Efectuar un estudio de mercado que permita cuantificar la oferta y demanda del parque industrial del Ecuador que podría acceder a este servicio.
- Realizar un estudio de investigación para identificar que porcentaje del mercado estaría dispuesto a contratar los servicios ofertados.
- Identificar a través de los instrumentos de medición y los fundamentos de las finanzas, las necesidades de inversión y el rendimiento del proyecto, así como los resultados con sus respectivas pruebas de validez.
- Establecer los costos a través de pronósticos y presupuestos con sus respectivas proyecciones.
- Efectuar un estudio económico para determinar si es o no viable el proyecto.

## 1.4 Metodología

El presente trabajo busca estudiar la factibilidad de crear una empresa que se dedique a brindar servicios de asesoría en mantenimiento industrial. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que la media mundial de costos de mantenimiento puede ser reducida en un 15% mientras que el tiempo disponible para equipos puede ser aumentado en un 6% mejorando el sistema de mantenimiento y realizando evaluaciones energéticas periódicas<sup>2</sup>. Para ello se parte de un estudio de mercado que indicará la tendencia de los clientes, analizará la competencia y las fortalezas del proyecto hasta llegar a un plan de mercadeo.

Contará con un plan de operaciones determinado por la necesidad física y definirá los servicios que se ofrecerán a los clientes.

El análisis financiero mostrará la viabilidad económica del proyecto, así como su rentabilidad, su período de recuperación, presupuestos y demás índices económicos necesarios para definir la inversión requerida.

---

<sup>2</sup> Cris Thomas, Mantenimiento – un centro de negocios, página 50.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 Mantenimiento**

El objetivo del Mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

Mantenimiento no sólo debe preservar las máquinas sino también las instalaciones de suministros, tales como: iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado y otros. Adicionalmente debe coordinar con recursos humanos un plan para la capacitación continua del personal ya que es importante mantener al personal actualizado.

##### **2.1.1 Definición**

Actualmente existen muchas definiciones de mantenimiento, pero de acuerdo a la mayoría de especialistas y libros, se puede definir al mantenimiento como el conjunto de actividades que se realizan a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado. Su objetivo primordial es preservar la función, las buenas condiciones de operabilidad, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos, procurando una inversión óptima de recursos.

A continuación se presenta algunos ejemplos de definiciones:

"Aquel que permite alcanzar una reducción de los costos totales y mejorar la efectividad de los equipos y sistemas".

**Anzola, 1992**

"Acciones dirigidas a asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas".

**Moubray, 1997**

"Mantenimiento es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible."

**Leandro Daniel Torres, 2000**

"El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorable y de acuerdo a las normas de protección integral."

**El Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED), filial de PDVSA**

### **2.1.2 Objetivos del Mantenimiento**

Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área.

Estos objetivos serán los que se mencionan a continuación:

Máxima producción:

- Asegurar la óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, instalaciones, máquinas y equipos.

- Reparar las averías en el menor tiempo posible.

Mínimo costo:

- Reducir a su mínima expresión las fallas.
- Aumentar la vida útil de las máquinas e instalaciones.
- Manejo óptimo de stock.
- Manejarse dentro de costos anuales regulares.

Calidad requerida:

- Cuando se realizan las reparaciones en los equipos e instalaciones, aparte de solucionar el problema, se debe mantener la calidad requerida.
- Mantener el funcionamiento regular de la producción sin distorsiones.
- Eliminar las averías que afecten la calidad del producto.

Conservación de la energía:

- Conservar en buen estado las instalaciones auxiliares.
- Eliminar paros y puestas de marcha continuos.
- Controlar el rendimiento de los equipos

Conservación del medio ambiente:

- Mantener las protecciones en aquellos equipos que pueden producir fugas contaminantes.
- Evitar averías en equipos e instalaciones correctoras de poluciones.

Higiene y seguridad:

- Mantener las protecciones de seguridad en los equipos para evitar accidentes.
- Adiestrar al personal sobre normas para evitar los accidentes.
- Asegurar que los equipos funcionen en forma adecuada.

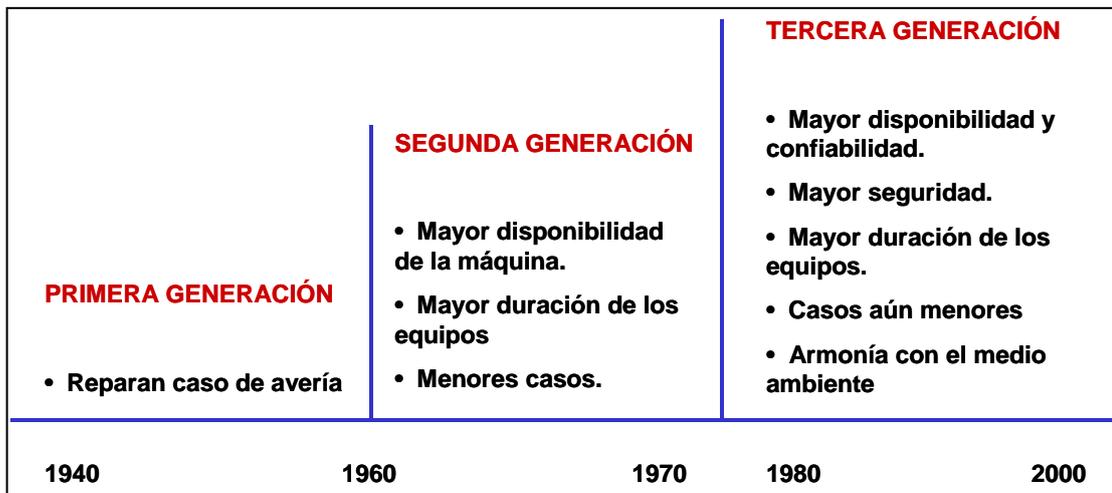
Implicación del personal:

- Obtener la participación del personal para poder implementar el TPM (Mantenimiento Productivo Total).
- Implicar a los trabajadores en las técnicas de calidad.

### 2.1.3 Evolución histórica del mantenimiento

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través del tiempo, y sus diferencias se basan en el enfoque de mejores prácticas aplicadas en cada una de las épocas determinadas. Para una mejor comprensión de la evolución y desarrollo del mantenimiento desde sus inicios y hasta nuestro días, se han diferenciado tres generaciones. Ver Gráfico 2.1.

Gráfico 2.1 Evolución del mantenimiento



Fuente: Administración Moderna del Mantenimiento, página. 57

#### Primera generación:

Cubre el período hasta el final de la II Guerra Mundial, en esta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobredimensionadas. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran

importantes. La prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.

### **Segunda generación:**

Nació como consecuencia de la guerra, se incorporaron maquinarias más complejas, y el tiempo improductivo comenzó a preocupar ya que se dejaban de percibir ganancias por efectos de demanda, de allí la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, idea que tomaría el nombre de mantenimiento preventivo. Además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.

### **Tercera generación:**

Se inicia a mediados de la década de los setenta donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de nuevas investigaciones, se aceleran. Aumenta la mecanización y la automatización en la industria, se opera con volúmenes de producción más altos, se le da importancia a los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, alcanzan mayor complejidad las maquinarias y aumenta nuestra dependencia de ellas, se exigen productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo.

#### **2.1.4 Del mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Productivo total.**

A principio de los años setenta comenzó lo que se conoce como la segunda revolución industrial que tuvo su inicio en las empresas de productos de consumo, que tenían que enfrentar una fuerte competencia, principalmente entre los productores japoneses, siendo éstos los creadores de varios conceptos relacionados con la calidad y tecnología de producción. Algunos de estos conceptos son, el sistema de producción Toyota y Sistemas de Mantenimiento Total (TPM). El término Justo a Tiempo (JIT) es una expresión que significa, que las cantidades necesarias de los materiales usados existan cuando se

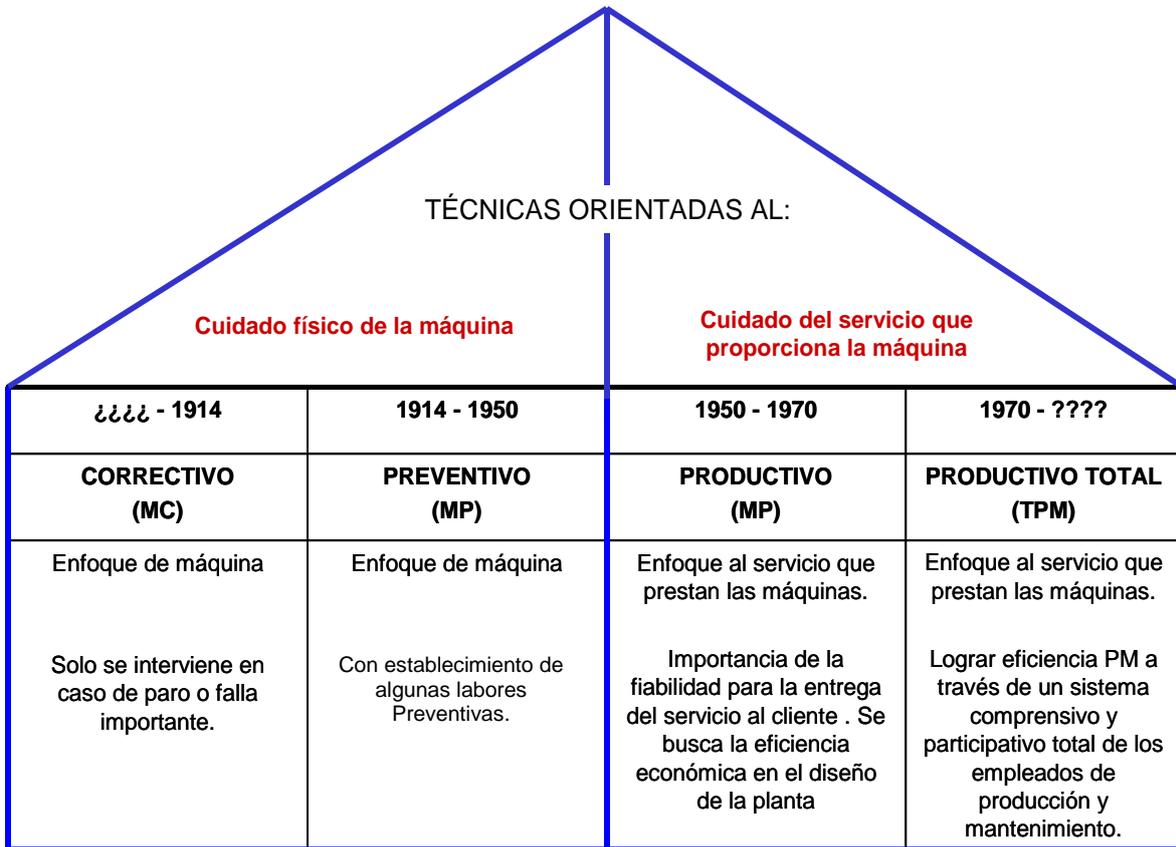
requieran, es empleada por muchas empresas, pero ninguna ha podido aplicarlo con éxito a pesar de ser una idea simple, todo por la dificultad de lograr cero defectos.

Para lograr cero defectos es pre-requisito obtener cero fallos. Un acercamiento a JIT, no tiene sentido ya que cualquier concepto presente de control de calidad, permite la incidencia de defectos de calidad dentro de ciertas tolerancias razonables y no busca el logro de cero defecto por ninguna manera concreta. Ésta es la razón por la que la aplicación del TPM en plantas de automóviles y productoras ha ido en aumento. Esta técnica ha dado resultados positivos a los japoneses, hasta convertirlos en líderes mundiales al lograr grandes producciones de vehículos y productos con una baja tasa de defectos.

Con la implementación del TPM en una empresa, el personal es entrenado y motivado en la aplicación de técnicas estadísticas, siendo capaz de analizar los problemas y de responder con estrategias adecuadas para lograr cero defecto. La calidad de los productos desde el punto de vista de TPM, demandan que sean creados por trabajadores motivados y entrenados, con equipos operando y mantenidos en condiciones óptimas. La calidad desde este punto de vista, no es algo que se pueda controlar, por lo tanto es aparente que el mantenimiento adecuado produce calidad que cumple con los estándares.

El gráfico 2.2, muestra una síntesis de la evolución del mantenimiento en base a estos conceptos.

Gráfico 2.2 Evolución conceptual del mantenimiento

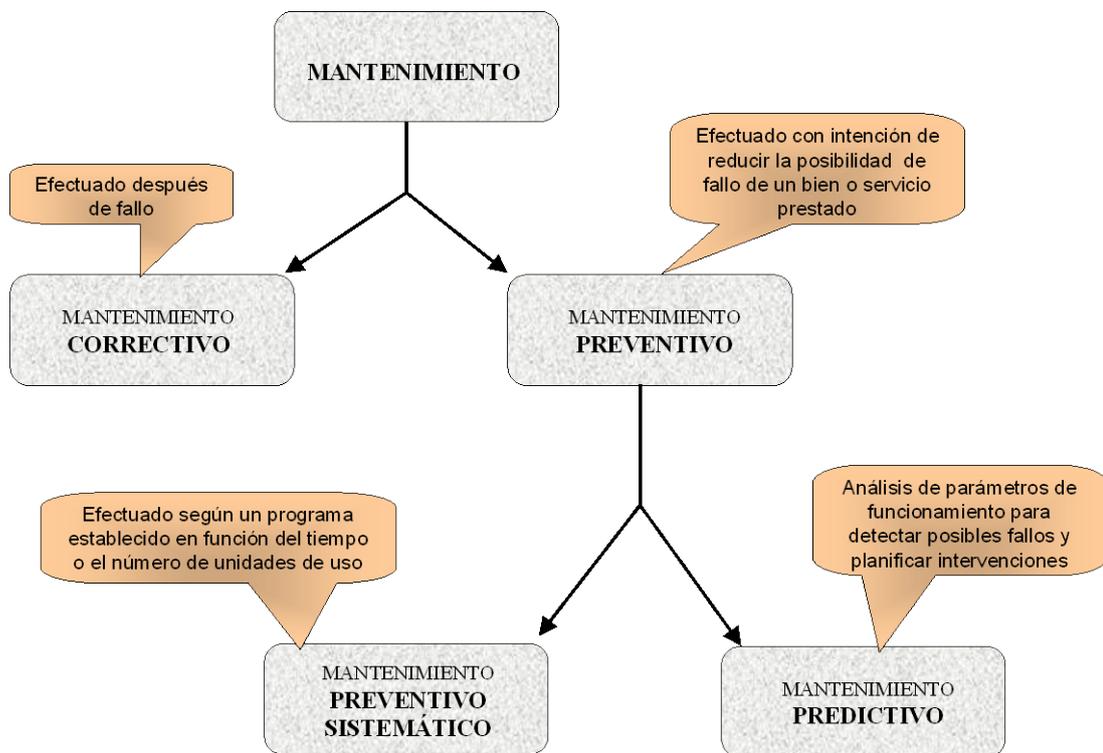


Fuente: Administración Moderna del Mantenimiento, página 61

## 2.2 Tipos de mantenimiento

A continuación se presentan los diferentes tipos de mantenimiento existentes:

Gráfico 2.3 Tipos de mantenimiento



Fuente: Normas AFNOR X60010, X 60011

### 2.2.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de notificar las averías es el propio usuario de las máquinas y equipos, y el encargado de realizar las reparaciones es el personal de mantenimiento.

El principal inconveniente con que nos encontramos en este tipo de mantenimiento, es que el usuario detecta la avería en el momento que necesita el equipo, ya sea al ponerlo en marcha o bien durante su utilización. Sus características son:

- Está basada en la intervención rápida, después de ocurrida la avería.
- Conlleva discontinuidad en los flujos de producción y logísticos.

- Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción no efectuada.
- Tiene un bajo nivel de organización.
- Se denomina también mantenimiento accidental.

### **2.2.2 Mantenimiento correctivo programado**

Con este nombre se conocen las acciones que lleva a cabo mantenimiento, tanto para modificar las características de las instalaciones, máquinas o equipos, como para lograr de ésta forma una mayor fiabilidad o mantenibilidad de los mismos.

Este mantenimiento puede aparecer en tres épocas de la vida de estos componentes:

- La primera oportunidad es cuando se pone en funcionamiento por primera vez. Las instalaciones, sistemas, equipos y máquinas estándar, en ocasiones, necesitan ser adaptados a las necesidades propias de la empresa ya sea por razones del producto o bien por ajustar el costo o posibilidades de mantenimiento. Una instalación que tenga durante su diseño un análisis desde el punto de vista de mantenimiento, evitará problemas posteriores que, en ocasiones, pueden ser difíciles de solucionar. Estaríamos ante un mantenimiento de proyecto.
- La segunda época en la que puede aparecer es durante su vida útil. Se trata de modificar las instalaciones, máquinas o equipos para eliminar las causas más frecuentes que producen fallas. El análisis de las causas de las averías es el origen de éste tipo de mantenimiento y supone la eliminación total de ciertas fallas, es prevención del mantenimiento.
- Por último este mantenimiento se utiliza cuando una máquina entra en la época de vejez. En esta ocasión se trata de construirla para asegurar su utilización durante un intervalo de tiempo posterior a su vida útil. Es en este momento cuando se introducen todas las mejoras posibles tanto para producción como para mantenimiento. Este

mantenimiento también tiene como objetivo el de realizar una reforma parcial en una máquina, equipo o sistema con el fin de obtener un mejor rendimiento de la misma de acuerdo a los requerimientos del tipo de trabajo que se desea realizar, o bien para obtener un beneficio en la rapidez de reparación.

Cabe destacar que este tipo de mantenimiento va de la mano con la fiabilidad de las máquinas, ya que cuando se realiza la mejora, se está buscando una máquina más confiable y adaptable a la operación que realiza. Este tipo de mantenimiento debe ser regulado y adaptado a cada realidad industrial para poder identificar el área de prioridad.

Uno de los motivos por el cual no es muy común encontrar este tipo de mantenimiento es por los costos y el tiempo que demanda realizar trabajos de ésta naturaleza, ya que al realizarlo estaríamos rediseñando de alguna forma la máquina a utilizar, sabiendo la complejidad que esto implica.

### **2.2.3 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un **sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas** y de un **servicio** de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua. Es decir, el mantenimiento preventivo, se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla, o evitar la degradación de las instalaciones, sistemas, máquinas y equipos.

En definitiva, se trata de dotar a la organización, de un sistema que le permita detectar y corregir el origen de las posibles fallas técnicas y no reparar las consecuencias de las mismas, una vez que éstas se han producido.

Cualquiera que sea el nivel de mantenimiento preventivo aplicado, subsistirán inexorablemente fallas residuales de carácter aleatorio. Y en forma general, reduciendo los

imprevistos o fortuitos, se mejora el clima en cuanto a las relaciones humanas, porque sabemos que cuando sucede algún problema, se crea una tensión a nivel de personas.

Se debe implementar una política de mantenimiento preventivo **eficaz**, es decir, no se puede hacer el preventivo sin un servicio de métodos que cuantificará el costo directo del mantenimiento, que a su vez nos permita:

- La gestión de documentación técnica.
- Preparar intervenciones preventivas.
- Acordar con producción paradas programadas.

Es decir, todas las condiciones necesarias para el mantenimiento preventivo.

#### **2.2.4 Mantenimiento predictivo**

Este mantenimiento consiste en el análisis de parámetros de funcionamientos cuya evolución permite detectar un fallo antes de que este tenga consecuencias más graves. En general, el mantenimiento predictivo, consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en que período de tiempo, ese fallo va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.

Una de las características más importantes de este tipo de mantenimiento es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta mientras se está aplicando.

La inspección de los parámetros se puede realizar de forma periódica o de forma continua, dependiendo de diversos factores como son: el tipo de planta, los tipos de fallos a diagnosticar y la inversión que se quiera realizar.

Las ventajas de este tipo de mantenimiento son, por ejemplo:

- Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente que órgano es el que falla.

- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Requiere una plantilla de mantenimiento más reducida.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico y operacional muy útil en estos casos.
- Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Permite la toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Por ultimo garantiza la confección de formas internas de funcionamientos o compras de nuevos equipos.

### **2.3 Mantenimiento productivo total - TPM<sup>3</sup>**

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

Estas grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a

---

<sup>3</sup> **Mauricio Lefcovich**, Administración de Operaciones y Estrategia de Negocios, página. 32

mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM (Gerenciamiento de Calidad Total).

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega así mismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuanto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos, con trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en “la primera”.

Así pues, entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del Kaizen, es decir, un sistema enfocado en la mejora continua de toda la empresa y sus componentes, de manera armónica y coactiva, se encuentra en un sitio especial el TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del Kaizen que es el sistema “Just in Time”.

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

### **2.3.1 Conceptos y definiciones**

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir como conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

1. la frecuencia de las averías; y,
2. el tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de fiabilidad, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado mantenibilidad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

El TPM adopta cómo filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos relacionados con el Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

### **2.3.2 Pérdidas o despilfarros de los equipos**

- Por un lado, se tienen las averías y tiempos de preparación que ocasionan tiempos muertos o de vacío.
- En segundo término tenemos a el funcionamiento a velocidad reducida y los tiempos en vacío, todo lo cual genera pérdidas de velocidad del proceso.

- Y por último tenemos las pérdidas por productos y procesos defectuosos ocasionados por los defectos de calidad y repetición del trabajo.

Estas pérdidas deben ser eliminadas o reducidas a su mínima expresión.

### 2.3.3 Medios de mejora del mantenimiento

Se han identificado los siguientes campos y medios de mejora:

Tabla 2.1 Medios de mejora de mantenimiento

<b>AVERIAS</b>	Suprimir las causas Anticiparse - Mantenimiento Preventivo
<b>REPUESTOS</b>	Gestión Racional
<b>MANO DE OBRA</b>	Facilitar el trabajo Mejorar la utilización de los medios Utilización del personal operativo

Fuente: Administración Moderna de Mantenimiento, página 73

### 2.3.4 Etapas de implementación

La implementación está conformada por un total de cinco etapas, las cuales comprenden una serie de fases, las cuales se resumen a continuación:

Tabla 2.2 Etapas de implementación

<b>FASE</b>	<b>ETAPA</b>
<b>Preparación</b>	Decisión de aplicar el TPM en la empresa Campaña de información Formación de comités Análisis de las condiciones existentes Diagnóstico Planificación
<b>Implementación</b>	Capacitación Implantación de las 3 Y: Motivación, Competencia y Entorno de Trabajo. Implantación del CEP para monitoreo Determinación y cálculo de ratios e indicadores Experiencia piloto Aplicación de mantenimiento autónomo Implementación de las 5 “S” Aplicación de mantenimiento planificado
<b>Evaluación</b>	Análisis de resultados obtenidos
<b>Estandarización</b>	Se estandarizan los resultados obtenidos y luego se da comienzo a un nuevo proceso continuo de mejora en materia de Fiabilidad y durabilidad.

Fuente: Administración Moderna de Mantenimiento, página 77

### **2.3.5 Actividades fundamentales**

- **Mantenimiento Planificado.**

Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminación. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

- **Prevención de Mantenimiento.**

Mediante el desarrollo de ingeniería de los equipos, con el objetivo de reducir las probabilidades de averías, facilitar y reducir los costos de mantenimientos. Se trata pues de optimizar la gestión del mantenimiento de los equipos desde la concepción y diseño de los mismos, tratando de detectar los errores y problemas de funcionamiento que puedan producirse como consecuencia de fallos de concepción, diseño, desarrollo y construcción del equipo, instalación y pruebas del mismo hasta que se consiga el establecimiento de su operación normal con producción regular. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento, así como la reducción del período entre la fase de diseño y la operación estable del equipo y la elevación en los niveles de fiabilidad, economía y seguridad, reduciendo los niveles y riesgos de contaminación.

- **Mantenimiento Predictivo.**

Consistente en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan. De tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución.

Así pues el Mantenimiento Predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Entre los beneficios de su aplicación tenemos:

- a) Reducción de paros;
- b) Ahorro en los costos de mantenimiento;
- c) Alargamiento de vida de los equipos;
- d) Reducción de daños provocados por averías;
- e) Reducción en el número de accidentes;
- f) Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta;
- g) Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos.

- Mantenimiento Autónomo.

Comprende la participación activa por parte de los operarios en el proceso de prevención a los efectos de evitar averías y deterioros en las máquinas y equipos. Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las Cinco “S”: Seirir (separar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (sistematizar) y Shitsuke (Estandarizar). Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el mantenimiento autónomo, también denominado mantenimiento de primer nivel. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

- Aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos.

Se realiza mediante medidas de prevención vía rediseño-mejora o establecimiento de pautas para que no ocurran.

Entre las tecnologías utilizadas para el monitoreo predictivo tenemos:

- a) análisis de vibraciones;
- b) análisis de muestras de lubricantes;
- c) termografía; y,
- d) monitoreo continuo.

## **2.4 Gerencia de mantenimiento**

### **2.4.1 Informes de Gestión**

Los informes facilitan la toma de decisiones y el establecimiento de objetivos, proyectados para un ágil y adecuado nivel de gestión. Se debe crear informes concisos y específicos formado por tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos.

### **2.4.2 Índices de Clase mundial <sup>4</sup>**

Son llamados “índices de clase mundial” aquellos que son utilizados según la misma expresión en todos los países. De los seis índices de clase mundial, cuatro son los que se refieren al análisis de gestión de equipos y dos a la gestión de costos, de acuerdo a las siguientes relaciones:

- 2.4.2.1 Tiempo medio entre fallas: Relación entre el producto del número de ítems por sus tiempos de operación y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.
- 2.4.2.2 Tiempo medio para reparación: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.
- 2.4.2.3 Tiempo medio para falla: Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.
- 2.4.2.4 Disponibilidad de equipos: Relación entre la diferencia del número de horas del período considerado con el número de horas de intervención por el personal de

---

<sup>4</sup> Administración Moderna del Mantenimiento, Lourival Augusto Tabares

mantenimiento para cada ítem observado y el número total de horas del período considerado.

Una vez definidos los cuatro índices de clase mundial para la gestión de equipos, se presentan los dos restantes, aplicados a la gestión de costos.

2.4.2.5 Costo de mantenimiento por facturación: Relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en el período considerado.

2.4.2.6 Costo de mantenimiento por el valor de reposición: Relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo y el valor de compra de ese mismo equipo nuevo.

Además de los índices mencionados, existen otros que pueden auxiliar en la evaluación de los criterios de intervención y del proceso de gestión, por ejemplo:

- Tiempo medio entre mantenimientos preventivos.
- Tiempo medio para intervenciones preventivas.
- Tasa de falla observada.
- Tasa de reparación.
- No conformidades de mantenimientos.
- Sobrecarga de servicios de mantenimiento.
- Alivio de servicios de mantenimiento.

### 2.4.3 Gestión de costos

Los índices de gestión financiera deberían abarcar 5 tópicos, cada uno conformado por tres subcomponentes, como se indica a continuación:

Tabla 2.3 Tópicos para la gestión de costos de mantenimiento

<i>Personal</i>	<i>directos</i>	<i>salarios y comisiones</i>
	<i>indirectos</i>	<i>recargos sociales y beneficios (transporte, alimentación, seguro médico, seguro odontológico, habitación, recreación, deportes, auxilio de capacitación, etc.)</i>
	<i>administrativos</i>	<i>rateo de los gastos de las áreas de recursos humanos y capacitación, en función de la cantidad de empleados del órgano de mantenimiento.</i>
<i>Material</i>	<i>directos</i>	<i>costo de reposición de material</i>
	<i>indirectos</i>	<i>capital inmovilizado, costo de energía eléctrica, almacenaje (instalaciones), agua y personal del depósito.</i>
	<i>administrativos</i>	<i>rateo de los gastos de las áreas de compra y administración de material, en función del tiempo de ocupación del personal para la atención al área de mantenimiento.</i>
<i>Contratación</i>	<i>directos</i>	<i>costos de los contratos (permanentes y eventuales)</i>
	<i>indirectos</i>	<i>servicios y recursos utilizados por terceros y costeados por la empresa (transporte, alimentación, instalaciones, etc.)</i>
	<i>administrativos</i>	<i>rateo de los gastos de las áreas de administración de contratos, financiera y contable, en función de la implicación con los contratos del área de mantenimiento.</i>
<i>Depreciación</i>	<i>directos</i>	<i>costo de reposición</i>
	<i>indirectos</i>	<i>capital inmovilizado</i>
	<i>administrativos</i>	<i>rateo de los gastos de las áreas de contabilidad, control de patrimonio y compra en el levantamiento, acompañamiento y adquisición de máquinas y herramientas para el área de mantenimiento.</i>
<i>Perdida de Facturación</i>	<i>directos</i>	<i>pérdida de producción</i>
	<i>indirectos</i>	<i>pérdida de materia prima, pérdida de calidad, devolución, re-procesos</i>
	<i>administrativos</i>	<i>rateo de los gastos de las áreas de control de calidad, ventas, marketing y jurídica en función de la implicación debida a mantenimiento.</i>

Fuente: Administración Moderna del Mantenimiento, página 89

Además de los dos índices de costos ya presentados como clase mundial, se muestra a continuación los índices mas utilizados:

- Componente del costo de mantenimiento.
- Progreso en los esfuerzos de reducción de costos.
- Costo relativo con personal propio.
- Costo relativo con material.
- Costo de mano de obra externa.
- Costo de mantenimiento con relación a la producción.
- Costo de capacitación.
- Costo de mantenimiento por valor de venta.

Una vez elegidos, los indicadores deberán ser estandarizados para todas las áreas de mantenimiento, para que sean calculados periódicamente y presentados en forma de tablas y gráficos comparativos, con el objetivo de motivar el análisis y las sugerencias respecto a las distorsiones.

### **2.4.3 Gestión de Mano de obra**

Todos los mecanismos de control de mano de obra, deben ser orientados a obtener el mayor aprovechamiento de los recursos humanos disponibles como un todo, como también propiciar al personal mayor seguridad y satisfacción en el desempeño de sus atribuciones.

Como en los índices de gestión de equipos y costos, los resultados deben ser objetivos, para facilitar el análisis que nunca debe ser omitido y la implementación de providencias.

Dentro de los índices de mantenimiento que se refieren a la mano de obra se destacan:

- Horas hombre mantenimiento programado y correctivo.
- Otras actividades de personal de mantenimiento.
- Horas hombre en capacitación.
- Horas hombre efectivas de mantenimiento.
- Tasa de frecuencia de accidentes.

# **CAPÍTULO III**

## **ESTUDIO DE MERCADO**

### **3.1 Análisis del mercado**

#### **3.1.1 Perfil económico**

El año 2006, Ecuador registró nuevamente índices de desempeño superiores al promedio de América Latina, a juzgar por las cifras de crecimiento económico y la disminución de la variación porcentual anual del índice de precios a niveles de un dígito, aunque existen nuevos frentes importantes que el país debe atender en torno a la competitividad.

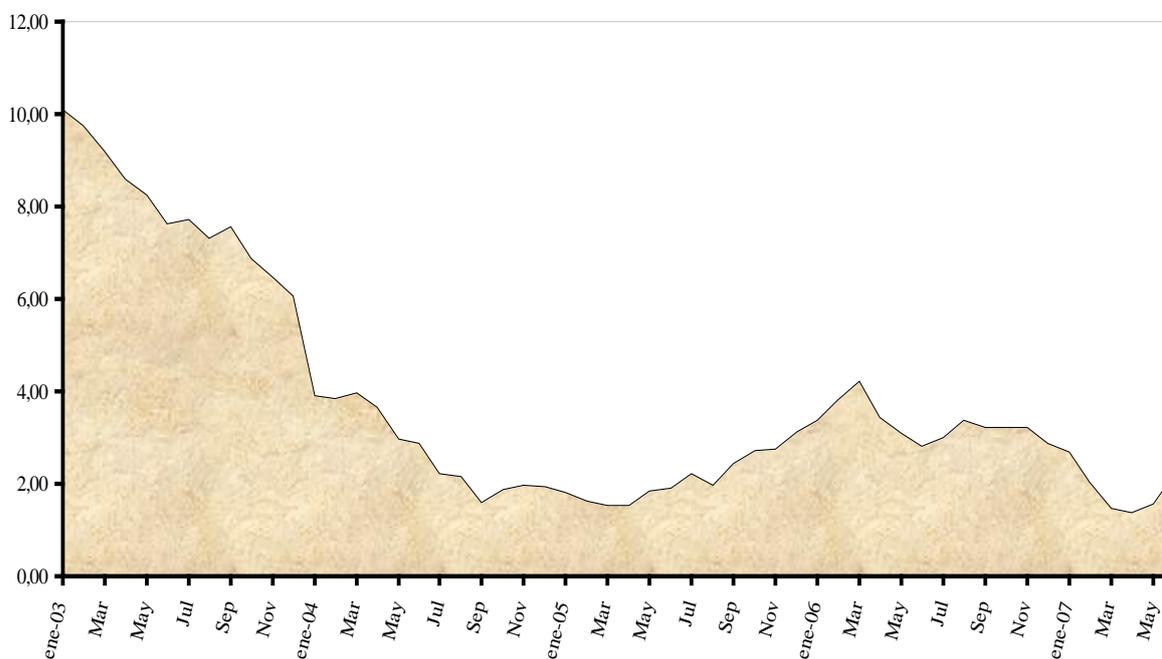
Una de las metas más importantes del Gobierno Central el año anterior, fue el manejo de una política firme en torno a los precios de los bienes y servicios controlados por sus organismos, pues se desechó el aumento de las tarifas eléctricas, telefónicas, de transporte y combustibles básicamente, que permitieron desacelerar la inflación hasta ubicarla en valores menores al 5%.

En el 2006 los precios al consumidor urbano decrecieron 0.14%. La disminución de la inflación<sup>5</sup> en este mes se debe a la baja de los precios de los artículos relacionados a la división de alimentos y bebidas no alcohólicas que representan una disminución de 0.16 puntos, en tanto que todos los demás divisiones contribuyen con 0.02 puntos. La inflación anual se ubico en 3.11% y la acumulada en 1.78%. La inflación al productor en abril aumento 6.48% para dar una inflación anual de 21.67%. (Ver Gráfico 3.1)

---

<sup>5</sup> BCE: Información Estadística Mensual No.1864 Junio 2007

**Gráfico 3.1** Índice de precios al consumidor  
(Porcentaje de variación anual a fin de período)



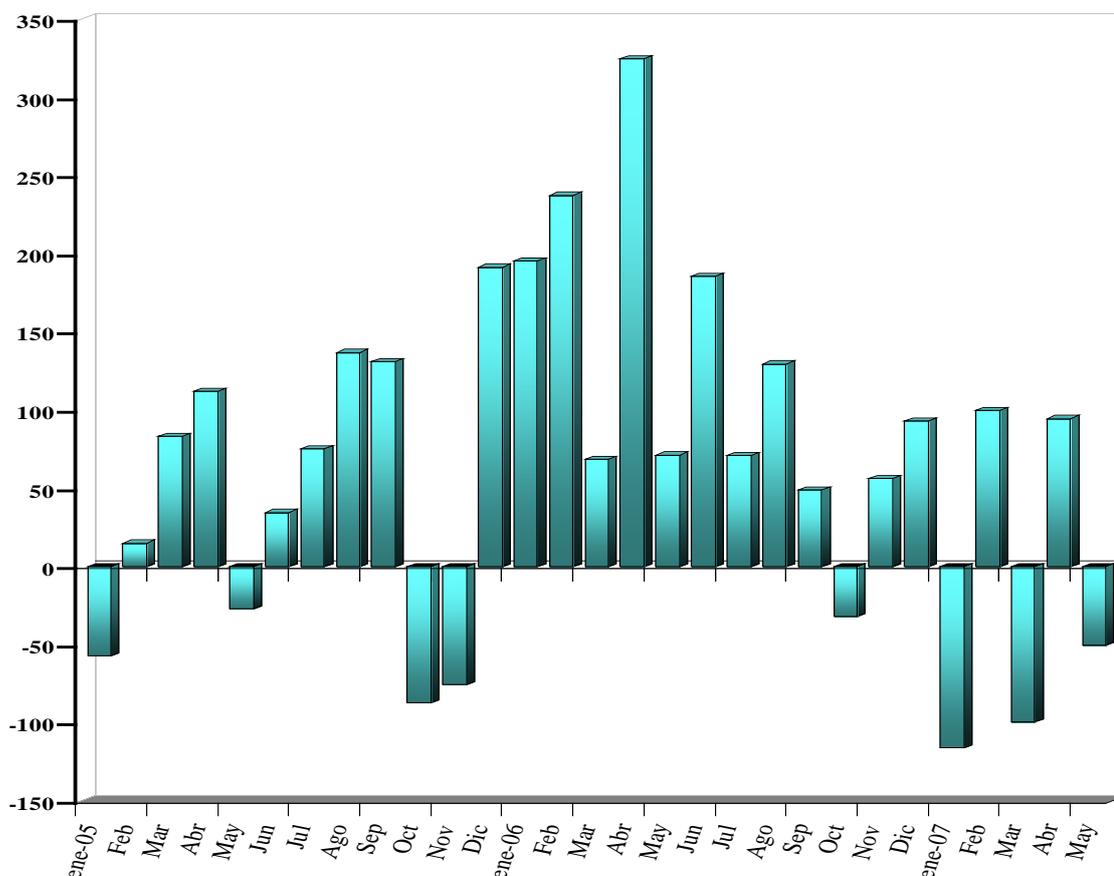
**Fuente:** BCE: Información Estadística Mensual No.1864 Junio 2007

Ahora el nuevo reto para Ecuador, el nuevo gobierno y las organizaciones empresariales en especial, consiste en buscar alternativas de competitividad, sustentadas con estrategias destinadas a alcanzar niveles de productividad internacionales que según la opinión del Banco Mundial son de vital importancia para que el país pueda beneficiarse del sistema global que está por imponerse en el continente.

Por otro lado, la balanza comercial<sup>6</sup> en el período a mayo del 2006 muestra un saldo positivo de más de 300 millones de dólares, un crecimiento de 200% con respecto al mismo período de 2005 en el que el superávit fue 154 millones de dólares. De ahí en adelante ha presentado fluctuaciones tanto positivas como negativas, pero que siguen siendo totalmente influenciadas por las exportaciones de petróleo e importaciones de derivados del mismo.

<sup>6</sup> BCE: Información Estadística Mensual No.1864 Junio 2007

**Gráfico 3.2** Balanza Comercial 2005 – 2007 (millones de dólares)

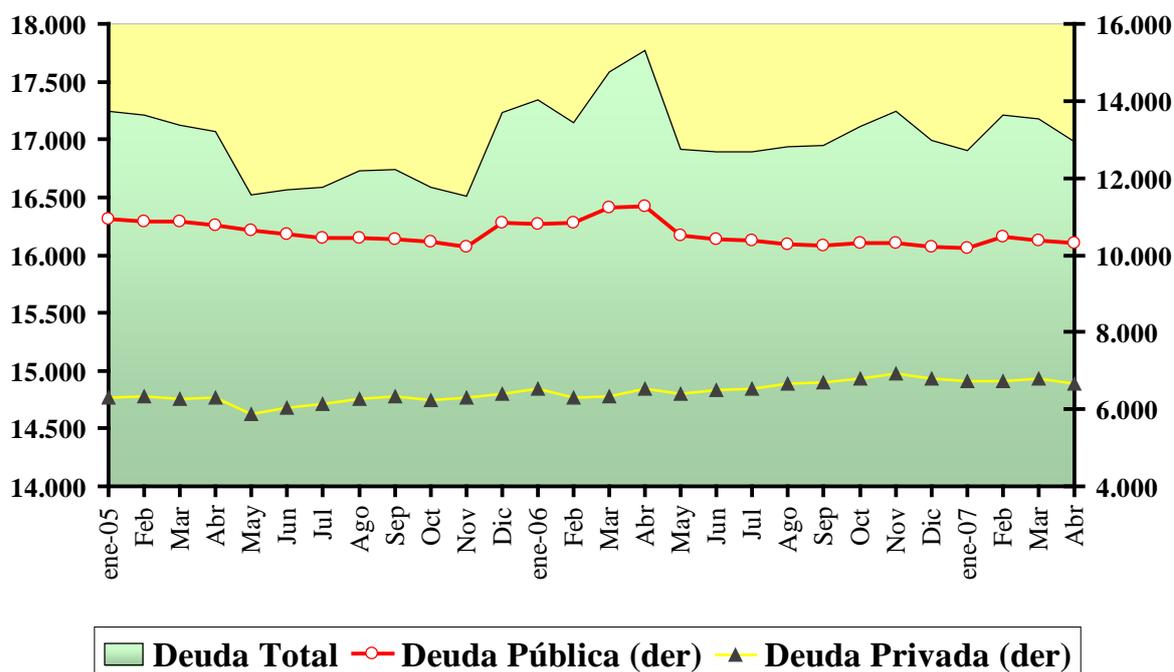


**Fuente:** BCE: Información Estadística Mensual No.1864 Junio 2007

La deuda externa pública<sup>7</sup> en abril del 2007 es superior a los 10.000 millones de dólares; esto es cerca de 300 millones menos que en abril del 2006; expresados en relación con el producto interno bruto en cambio la deuda disminuyó 1.2%. A mediados de Mayo 2006 el Ecuador compró 740 millones de dólares de la deuda que tenía colocada en bonos al 12% y los cambió por bonos al 9.375% a pagarse con un solo vencimiento en el 2015. La deuda total a abril 2007 asciende a 13000 millones de dólares (Ver Gráfico 3.3)

<sup>7</sup> BCE: Información Estadística Mensual No.1864 Junio 2007

Gráfico 3.3 Deuda externa pública (millones de dólares)



Fuente: BCE: Información Estadística Mensual No.1864 Junio 2007

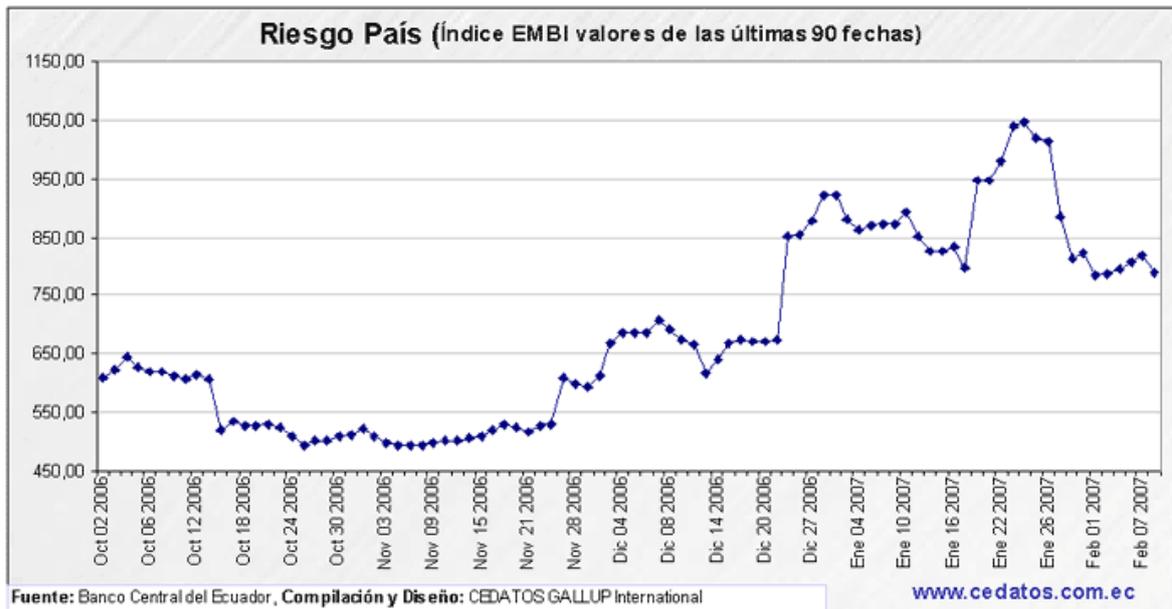
Los temas que aún siguen pendientes son la privatización de las empresas eléctricas, la licitación para la construcción del proyecto hidroeléctrico Mazar, la privatización del Instituto de Seguridad Social y la fase final del proceso de modernización estatal, con lo que el país asegurará recursos que deben ser destinados, junto con los excedentes petroleros a la recompra de la deuda externa, lo que le garantizará al país, mantenerse en la senda de crecimiento económico sostenible en el mediano plazo.

### 3.1.2 Perfil político

El perfil político nacional se halla en un proceso de recuperación, luego de que el país viviera dos destituciones consecutivas de presidentes elegidos a través de la vía electoral. Esta situación perjudicó enormemente a Ecuador pues la comunidad internacional lo calificó como políticamente inestable y de alto riesgo<sup>8</sup> (Gráfico 3.4).

<sup>8</sup> Fuente BCE, CEDATOS GALLUP Internacional a Febrero 2007

Gráfico 3.4 Riesgo país a Febrero 2007



Pero, a pesar de que el país ha logrado encaminarse por el sendero de la democracia, nuevamente éste no acaba de superar la crisis política interna. Lo registrado en las elecciones presidenciales es un claro rechazo del pueblo ecuatoriano, a los partidos tradicionales, donde los mismos personajes de hace 30 años, siguen pugnando por cargos políticos, tomando en cuenta que muchos de los gobiernos donde han participado ha sido objeto de duras críticas muchas veces relacionadas con temas sobre corrupción.

Actualmente, en el país existen problemas de estabilidad política y enfrentamiento entre los poderes del estado, ya que el actual presidente, ha concentrado sus fuerzas en luchar contra la política partidista tradicional y realizar cambios importantes para el país.

### 3.1.3 Perfil social

Para analizar el perfil social es necesario entender la formación demográfica del país.

Según los datos del Censo de 2001 efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la población del Ecuador es de 12,156,108 habitantes, cuya distribución entre hombres y mujeres corresponde al 49,5% y 50,5%, respectivamente.

Las dos provincias más pobladas, las que a su vez son el eje del motor económico del país, son Pichincha y Guayas que representan un 19,7% y 27,2% del total de habitantes.

Los censos efectuados por el organismo pertinente del Ecuador, nos permiten evidenciar un crecimiento porcentual promedio anual por década decreciente, situación que a criterio de las autoridades se debe a una disminución del número de hijos por pareja así como la migración externa que ha afrontado el Ecuador en los últimos 20 años, debido a las crisis en las que el país ha estado inmerso.

El Gráfico 3.5 nos permite visualizar el crecimiento población desde 1950.

Gráfico 3.5 Población 1950 – 2001



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Informe 2001

Cabe mencionar también que ha existido un proceso de migración interna marcado, debido a las críticas condiciones que enfrentan muchas zonas rurales del país; así la población rural ha disminuido su peso porcentual al caer del 71% en 1950 al 39% en el año 2001.

Los entendidos afirman que el crecimiento económico que ha enfrentado Ecuador ha ocasionado una demanda intensiva de mano de obra debido a que la industria se halla concentrada en zonas rurales muy cercanas a las ciudades importantes que son Quito y Guayaquil, lo que a su vez obliga a los habitantes del sector rural a trasladarse a los polos de desarrollo mencionados en busca de trabajo así como de un estatus de vida superior al que existe en los sectores de donde son nativos.

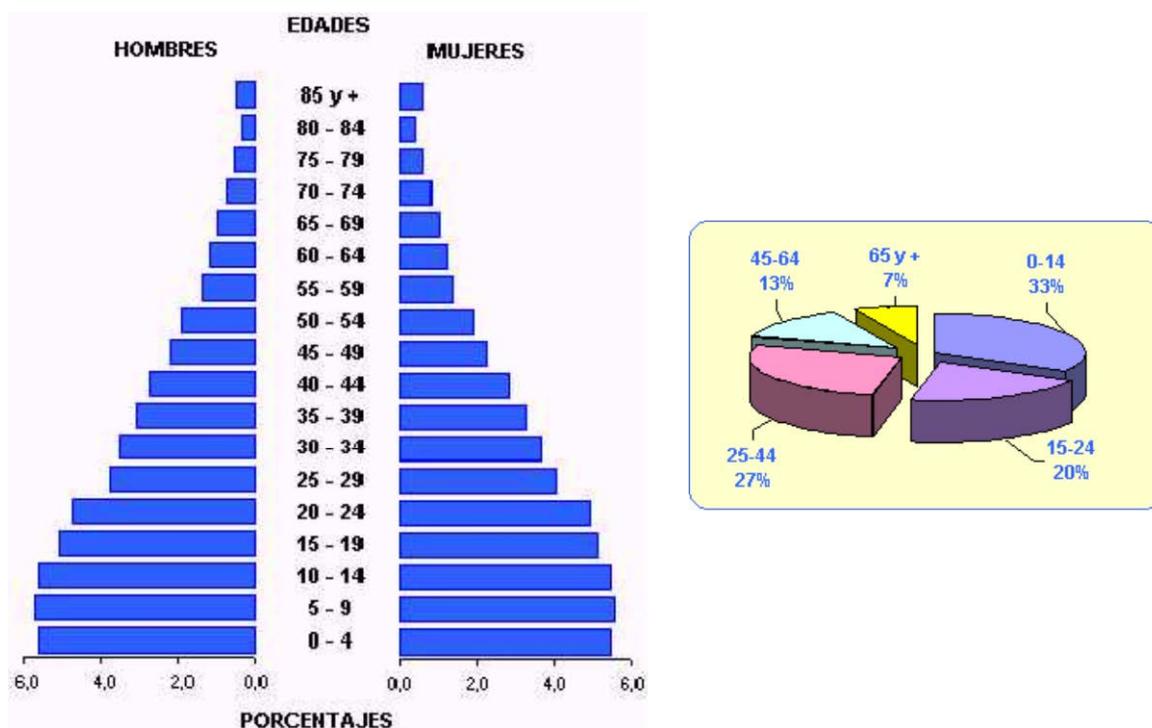
A la reflexión anterior debe añadirse el desarrollo económico que han enfrentado las ciudades anteriormente citadas, las que concentran la mayoría de sedes de las empresas públicas, comerciales, industriales y de servicios.

Según estudios realizados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en el año 2010 más del 70% de la población residirá en las zonas urbanas. Las ciudades de Guayaquil y Quito seguirán ocupando para dicho año los primeros lugares en cuanto a número de habitantes, seguidas de Cuenca, Ambato, Manta, Portoviejo, Machala y Riobamba.

En lo que a edad se refiere, la población ecuatoriana se caracteriza por concentrarse en la parte baja de la pirámide poblacional, lo que implica que el país posee más de la mitad de sus habitantes en el rango de 0 a 24 años. Esto quiere decir que gran parte del gasto que se genera en la economía del país proviene de estos rangos de acuerdo con lo manifestado por el Instituto de Estadísticas y Censos del Ecuador. La población que se halla en edad intermedia y cuyos ingresos promedios son superiores al resto de los habitantes representa un 18% aproximadamente de la población total considerando para este efecto los rangos identificados entre 25 y 45 años

La pirámide poblacional y pastel de distribución de rangos adjuntos, nos permiten visualizar de mejor forma la composición de edades en la población ecuatoriana (Ver Gráfico 3.6).

Gráfico 3.6 Edad de la población ecuatoriana / Año 2001



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Informe 2001

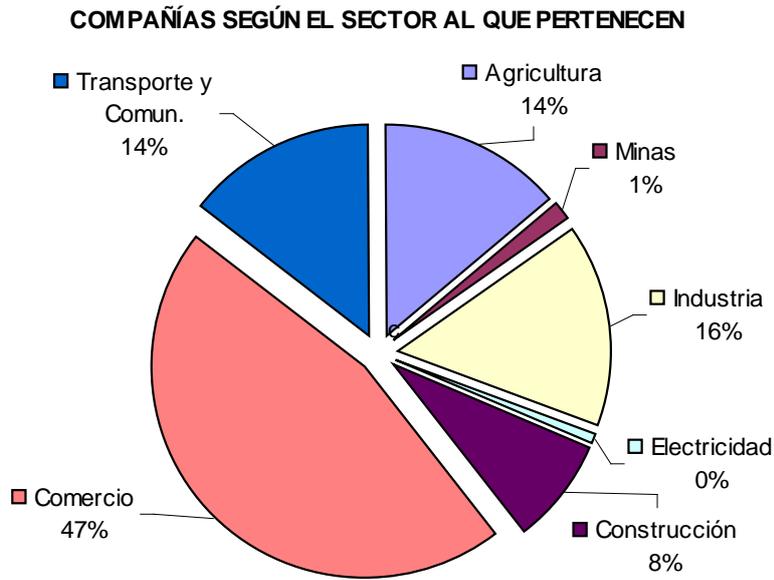
En lo referente a la población económicamente activa, ésta equivale a un total de 4,553,746 habitantes, cuya fuerza laboral se concentra básicamente en la agricultura, comercio y servicios. Sin embargo, en estos sectores se ha detectado un decrecimiento en la fuerza laboral empleada, producido por la incursión de la tecnología en dichas áreas. Toda la fuerza laboral se redirigió a la parte de comercio, en donde existe un crecimiento de 11.6% en 1982 al 19.3% en el 2001.

### 3.2 Estructura del mercado

El mercado de la industria ecuatoriana suma un total de 31.449<sup>5</sup> compañías, las mismas que se encuentran divididas según el sector al cual pertenecen, de la siguiente forma:

<sup>5</sup> Superintendencia de Compañías, Dirección de Estudios Económicos Societarios, 2003

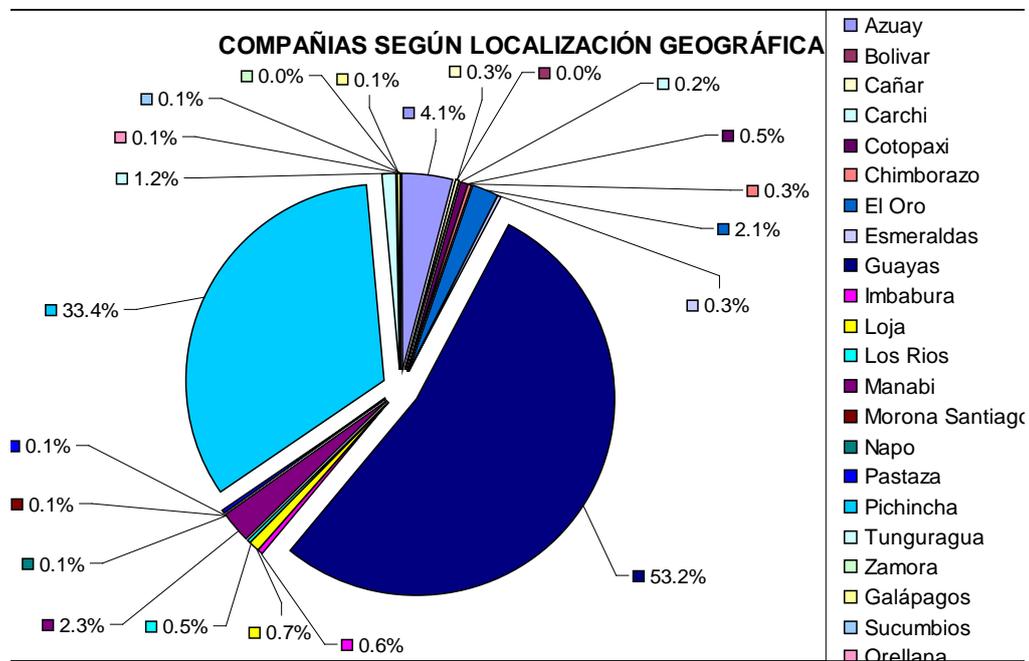
**Gráfico 3.7** Compañías ecuatorianas según el sector



**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Dirección de Estudios Económicos Societarios, 2003

El mercado según la ubicación geográfica de las compañías se divide en:

**Gráfico 3.8** Compañías ecuatorianas según localización geográfica

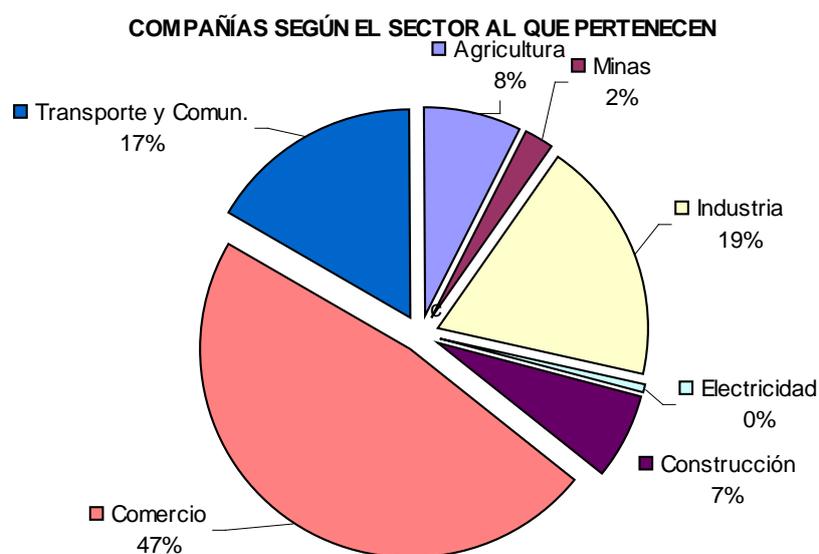


**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Dirección de Estudios Económicos Societarios, 2003

Para efectos de establecer la estructura del mercado meta del presente proyecto se considerará las compañías existentes en la provincia de Pichincha: 10492 compañías (33.4% del total)

De toda la provincia de Pichincha, tomando en cuenta solamente compañías en el sector industrial, se obtiene un mercado de 1282 compañías (19%).

Gráfico 3.9 Compañías en Pichincha de acuerdo al sector que pertenecen



**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Dirección de Estudios Económicos Societarios, 2003

### 3.3 Determinantes estructurales de la fuerza de la competencia.

#### 3.3.1 Amenazas para el ingreso de competidores potenciales

En el sector que estamos analizando existen tres factores imperantes:

- Alta tecnología y metodologías de análisis complejas
- Diferenciación del servicio, en base a la calidad y un alto nivel tecnológico para servicio al cliente.
- Requisitos de capital por los equipos especializados.

### 3.3.2 Competidores existentes

Para el análisis de competidores los factores determinantes dentro del sector son:

- Bajo número de competidores
- Crecimiento lento del sector industrial
- Intereses estratégicos elevados

### 3.3.3 Presión de servicios sustitutos

Este factor no es aplicable al sector en análisis.

### 3.3.4 Factores del mercado local

Tabla 3.1 Análisis de Factores de Mercado Local

FACTOR	IMPACTO	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Expansión geográfica	Apertura de nuevas empresas de servicio	Reducción de precios	Atrapar clientes de la competencia
Imagen	Mejor posicionamiento en el mercado	Ingreso de una compañía en el mercado	Nuevas publicidad y promociones
Posicionamiento en el mercado local	Obtener clientes locales con calidad de servicio y precios bajos	Capturar nuevos clientes de pequeña y mediana industria	Nuevos productos y servicios
Nuevas tecnologías	Promocionar la imagen de la empresa	Perdida de clientes	Desarrollar nuevas aplicaciones

### 3.3.5 Factores del mercado externo

Tabla 3.2 Análisis de Factores de Mercado Externa

FACTOR	IMPACTO	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Soporte externo constante	Alta credibilidad en los clientes	Perdida de clientes	Nuevas aplicaciones
Incremento de nuevas empresas de servicio	Crecimiento de ofertantes	Precios bajos	Incrementar calidad de servicios

## 3.4 Análisis FODA de la compañía a constituir

### 3.4.1 Fortalezas

- Experiencia adquirida en empresa privada
- Tecnologías probadas mundialmente
- Personal calificado y especializado
- Conocimiento de los servicios para la introducción de nuevas tecnologías
- Paquetes de servicios integrado

### 3.4.2 Debilidades

- Altos costos de equipos
- Altos costos de capacitación técnica
- Demoras en las importaciones de productos en general
- Tiempos muy altos en los análisis del servicio

### 3.4.3 Amenazas

- Empresas externas al país de mayor experiencia

### **3.4.4 Oportunidades**

- Nuevas tecnologías
- Nuevas aplicaciones
- Creación de nuevos servicios

## **3.5 Investigaciones de Campo**

### **3.5.1 Antecedentes**

La idea de constituir una empresa de servicios de mantenimiento surge del hecho que actualmente en el Ecuador, no existe una empresa especializada en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial, enfocados a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad, lo que ha creado una nueva oportunidad de negocio.

Se ha determinado como posible mercado meta la provincia de Pichincha, tomando en cuenta solamente compañías en el sector industrial, es decir un mercado de 1282 compañías.

### **3.5.2 Objetivos**

#### **a. Objetivo General**

Conocer como se administra el mantenimiento, planificación y mantenimiento predictivo en las industrias.

#### **b. Objetivos Particulares**

- Identificar las necesidades específicas del posible mercado meta.

- Identificar los proveedores existentes.
- Identificar las necesidades nuevas que los consumidores puedan tener y los ejecutivos de la empresa no las hayan ubicado.
- Identificar los diferentes segmentos de mercado a los que se puede dirigir e identificarlos según su tamaño, tipo de maquinaria y nivel de especialización en el manejo de su gestión de mantenimiento.

### **c. Identificación de Variables**

Las variables que se van a medir en este estudio son las siguientes:

1. Procedimientos de mantenimiento
2. Normas utilizadas
3. Índices de mantenimiento
4. Software para la gestión de mantenimiento
5. Auditorias de mantenimiento
6. Mantenimiento preventivo
7. Mantenimiento predictivo

### **d. Hipótesis**

Para el mercado de pequeña y mediana industria existen necesidades insatisfechas en la gestión especializada de mantenimiento.

## **3.5.3 Diseño de la metodología de investigación**

### **a. Alcance**

El alcance de esta investigación se lo realizará en la provincia de Pichincha como zona geográfica y específicamente en las zonas industriales del Distrito Metropolitano de Quito.

## **b. Método de recopilación de información**

Para el presente estudio se decidió utilizar la encuesta personal vía telefónica. Se consideró como la mejor alternativa de método de recopilación porque de esta manera podemos llegar directamente al responsable de la gestión de mantenimiento. Además, podemos entrevistar un mayor número de consumidores en corto tiempo y sin mayor costo de personal extra para que recoja la muestra.

## **c. Tipo de Instrumento**

El instrumento que se utiliza para el estudio es el cuestionario directo estructurado. Se lo ha diseñado de tal manera que el encuestado pueda evaluar el servicio que ha recibido y podría recibir. Se utilizaron preguntas de selección múltiple. Con el fin de obtener mayor información que se pueda pasar por alto se optó por dejar opciones de “otros” para medir algún aspecto que no fue considerado en la encuesta y que es importante para el encuestado. Ver ANEXO No.1: “Encuesta de mantenimiento”.

### **3.5.4 Determinación del tamaño de la muestra**

Para este estudio se propuso la siguiente muestra, distribuida entre los distintos grupos objetivos. Se trabajara con un nivel de confianza del 95%, para público en general.

<b>Grupo objetivo</b>	<b>Muestra</b>
GRAN INDUSTRIA	60
MEDIANA INDUSTRIA	100
PEQUEÑA INDUSTRIA	40
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>

Para la elaboración de la investigación de mercado se realizaron encuestas vía telefónica en base a una encuesta predeterminada, la cuál fue ejecutada por la empresa especializada MARKOP, con las siguientes especificaciones:

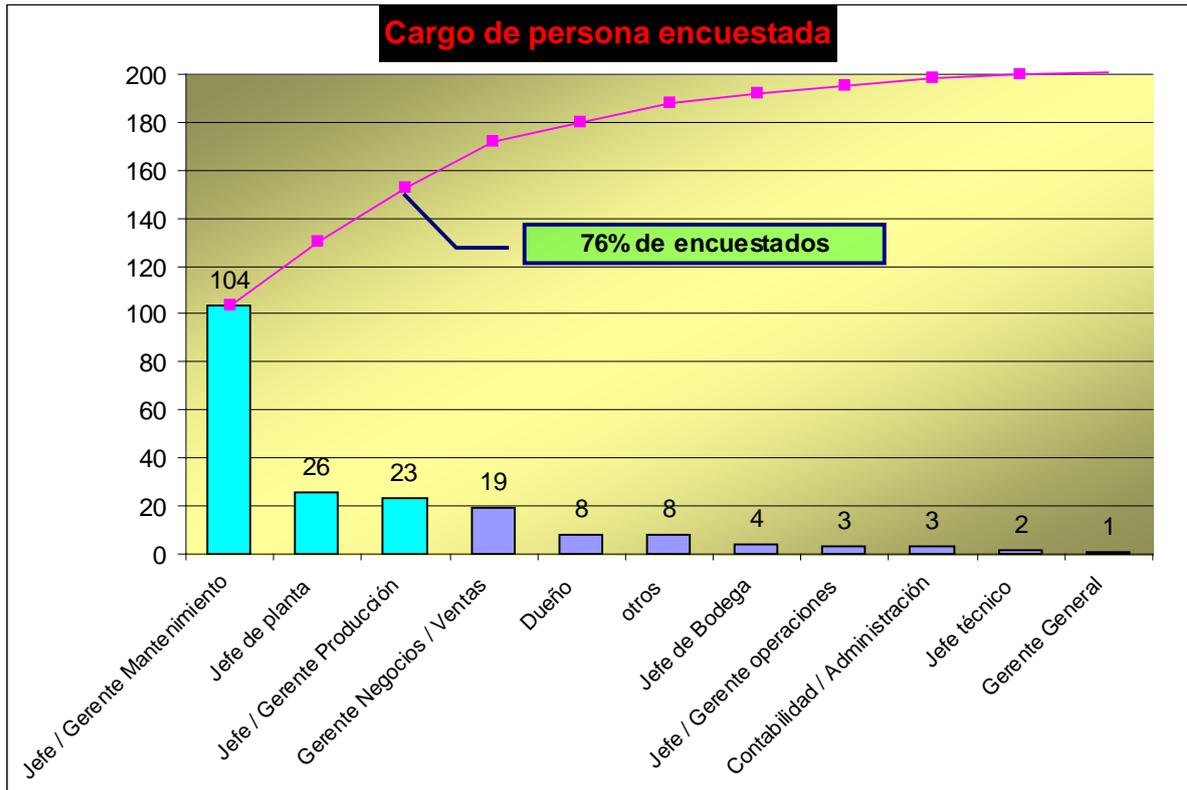
Tipo de Estudio:	Telefónico
Metodología:	Cuantitativa
Cliente:	Ing. Francisco Moncayo
Muestra:	201 encuestados
Ciudades:	Quito / Pichincha
Levantamiento de campo:	Del 5 de Junio al 5 de Julio del 2007
Rango de Confiabilidad:	95 %
Error muestral total:	$\pm 6.9 \%$ (n=201)

### **3.5.5 Características de la investigación**

El estudio se realizó con una muestra de 201 empresas legalmente constituidas e inscritas en la Superintendencia de Compañías, la encuesta se realizó telefónicamente lo que facilitó la llegada al personal que estaba directamente encargado y tomaba decisiones sobre el mantenimiento de la maquinaria y equipos de la compañía.

El 52 % del personal directamente encargado del mantenimiento de la maquinaria es el jefe o gerente de mantenimiento, entre el jefe/gerente de producción y el jefe de planta esta el 24,3%, lo que da como resultado que más de los  $\frac{3}{4}$  del personal encargado y con relación al mantenimiento de la maquinaria es personal técnico involucrado directa y diariamente con el funcionamiento de las máquinas.

Gráfico 3.10 Cargo de personas encuestadas



Cabe destacar que en el 13% de las empresas las decisiones sobre el mantenimiento está a cargo de personal no involucrado directamente con la operación diaria de los equipos, como son gerentes de ventas, comerciales jefes de bodega o personal administrativo.

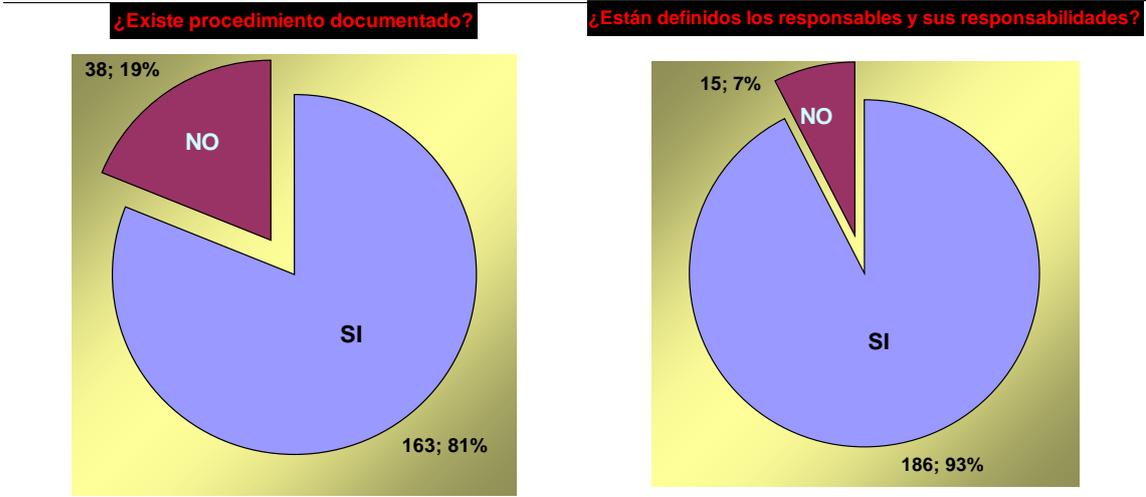
### 3.5.6 Análisis de datos

Para una mejor clasificación de los resultados, se ha dividido el análisis en nueve temas específicos que definirán los campos de acción evaluados de mantenimiento.

#### 3.5.6.1 Procedimiento de mantenimiento

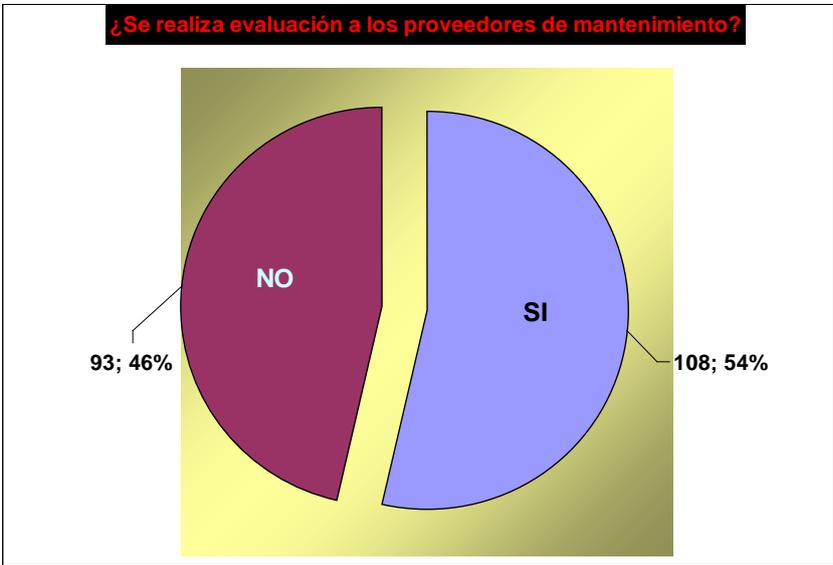
El 81% indica que si existe un procedimiento documentado del mantenimiento y el 93% tiene definido el responsable y sus responsabilidades sobre el mantenimiento.

Gráfico 3.11 Procedimientos de Mantenimiento



De igual forma, solamente el 54% realiza evaluación a sus proveedores de mantenimiento.

Gráfico 3.12 Evaluación de Proveedores



Al profundizar sobre si están definidos los responsables y si existe un procedimiento documentado, tenemos que solamente el 77,6% realiza estas dos actividades. Pero solamente el 49,3% realiza evaluación de proveedores.

Tabla 3.3 Evaluación de Proveedores

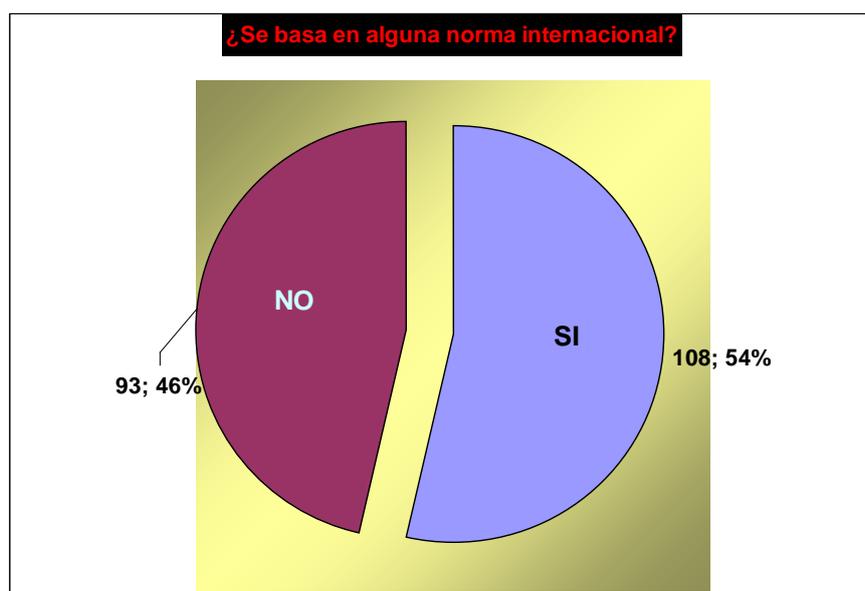
		Están definidos los responsables y las responsabilidades del mantenimiento		
		Si	No	Total
Existe procedimiento documentado de mantenimiento	Si	77,60%	3,50%	81,10%
	No	14,90%	4,00%	18,90%
	Total	92,50%	7,50%	100,00%

		Se realiza evaluación a los proveedores de mantenimiento		
		Si	No	Total
Existe procedimiento documentado de mantenimiento	Si	49,30%	31,80%	81,10%
	No	4,50%	14,40%	18,90%
	Total	53,70%	46,30%	100,00%

### 3.5.6.2 Normas utilizadas

El 54% indica que su administración de mantenimiento se basa en alguna norma internacional.

Gráfico 3.13 Evaluación de Normas Técnicas



Realizando cruces de información, se observa que solamente el 37,8% que posee procedimientos implementados, se basan en alguna norma internacional, de los cuales el 54,9% dice basarse en normas ISO, las cuales no son normas de mantenimiento.

Tabla 3.4 Evaluación de Normas Técnicas

		Desarrolla el proceso de Mantenimiento en base a alguna norma internacional		
		Si	No	Total
Existe procedimiento documentado de mantenimiento	Si	37,80%	43,30%	81,10%
	No	4,50%	14,40%	18,90%
	Total	42,30%	57,70%	100,00%

		Desarrolla el proceso de Mantenimiento en base a alguna norma internacional: SI							
		ISO 9000	ISO 9001	ISO	ALEMANAS	ISO 14000	No responde	otras	Total
Existe procedimiento documentado de mantenimiento	Si	28,2	17,6	9,4	4,7	8,2	4,7	32,9	89,4
	No	1,2		2,4	1,2		2,4	3,5	10,6
	Total	29,4	17,6	11,8	5,9	8,2	7,1	36,5	100

### 3.5.6.3 Índices de mantenimiento

Resultado de la investigación sobre los índices de mantenimiento, tenemos que confiabilidad maneja el 41,5%, Disponibilidad el 29%, mantenibilidad el 50% y otros el 13%. Pero de estos solamente el 42,5% son desarrollados en base a norma internacional y solamente el 28,5% utiliza software especializado de mantenimiento.

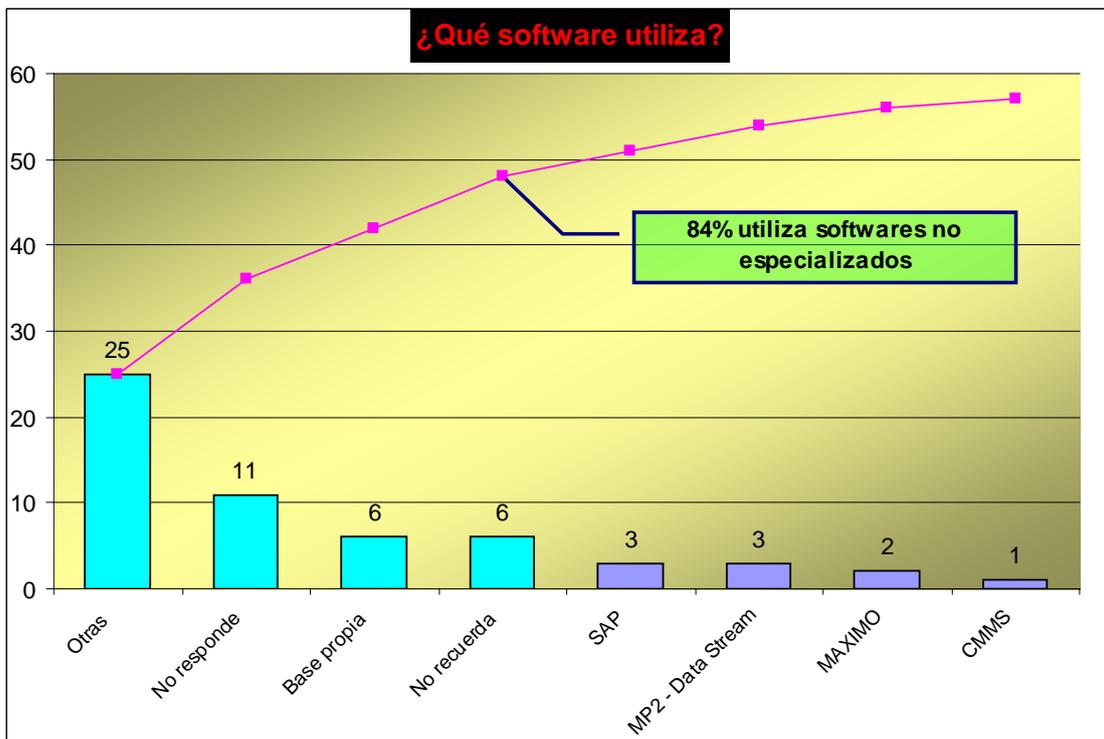
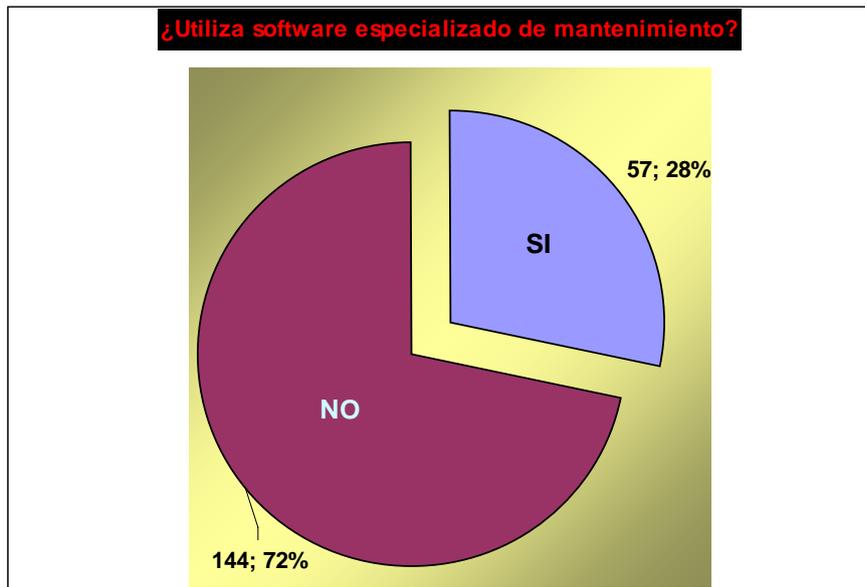
Tabla 3.5 Evaluación de Índices de Mantenimiento

		Índices de mantenimiento				
		Confiabilidad	Disponibilidad	Mantenibilidad	Otros	Total
Utiliza software especializado de mantenimiento	Si	12	12	12,5	2,5	28,5
	No	29,5	17	37,5	10,5	71,5
	Total	41,5	29	50	13	100

### 3.5.6.4 Software de gestión de mantenimiento (CMMS)

Solamente el 28% indica que utiliza un software de mantenimiento, pero el 80% de ellos no utiliza un software especializado.

Gráfico 3.14 Evaluación de Software utilizado



Profundizando en este tema, el 25% de las empresas encuestadas poseen un software y llevan históricos de equipos. De igual forma solamente un 27,4% de la población mantienen un cronograma de mantenimiento preventivo y tienen software de mantenimiento.

Tabla 3.6 Evaluación de Históricos de Mantenimiento

		Existen históricos del mantenimiento de los equipos		
		Si	No	Total
Utiliza software especializado de mantenimiento	Si	25,9	2,5	28,4
	No	53,2	18,4	71,6
	Total	79,1	20,9	100

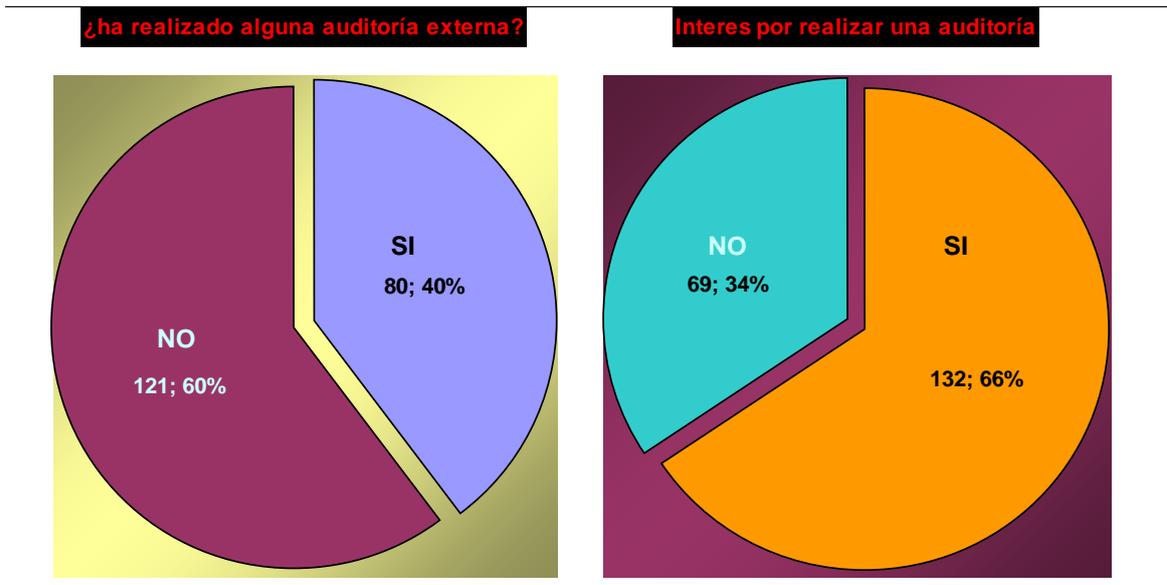
Tabla 3.7 Evaluación de Cronogramas

		Existe un cronograma general para la ejecución del mantenimiento preventivo		
		Si	No	Total
Utiliza software especializado de mantenimiento	Si	19,9	8,5	28,4
	No	37,8	33,8	71,6
	Total	57,7	42,3	100

### 3.5.6.5 Auditorias de mantenimiento

El 60% indica que nunca ha tenido una auditoria externa de mantenimiento, pero el 66% esta interesado en que se le audite su proceso.

Gráfico 3.15 Evaluación de Auditorias



Cuando se cruzan las dos preguntas, se observa que el 39% no han realizado una auditoría pero están dispuestos a realizarla. Del porcentaje de empresas que si han realizado alguna auditoría, el 28% está interesado en realizarla nuevamente.

Tabla 3.8 Evaluación de Interés de Auditorias

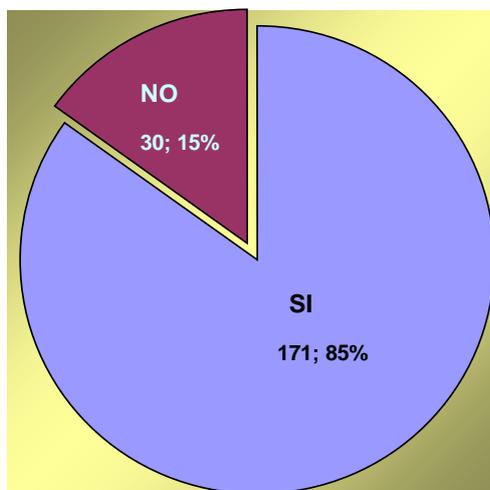
		Interés por auditar sistema de mantenimiento		
		Si	No	Total
Se ha ejecutado alguna auditoria externa	Si	27,90%	11,90%	39,80%
	No	38,80%	21,40%	60,20%
	Total	66,70%	33,30%	100,00%

### 3.5.6.6 Mantenimiento preventivo

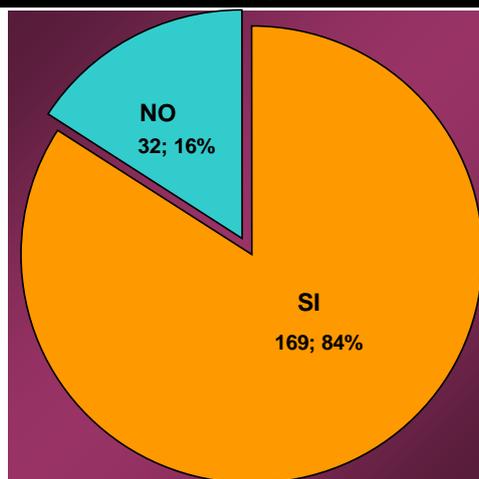
Más del 80% indica que tiene definido los equipos críticos de su proceso y que tiene definido el cronograma general para la ejecución de mantenimiento preventivo. Sin embargo, solamente el 58% maneja presupuestos en base a proyección de consumo de repuestos.

Gráfico 3.16 Evaluación de Ejecución de Mantenimiento

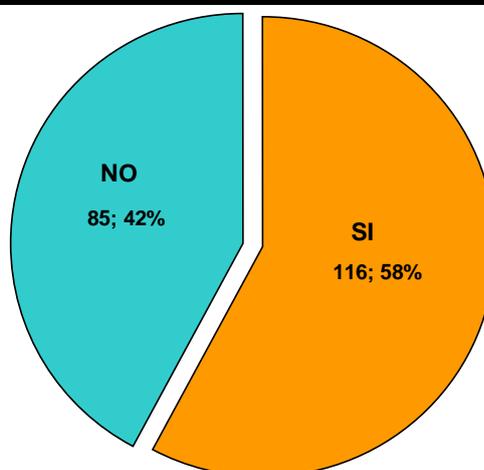
¿Están definidos los equipos críticos ?



¿Existe un cronograma general para la ejecución del mantenimiento preventivo?



¿Maneja un presupuesto en base a proyecciones de consumo de repuestos?



Al cruzar la información de si están definidos los equipos críticos y si existe un cronograma general de mantenimiento preventivo, el 74% realizan las dos actividades.

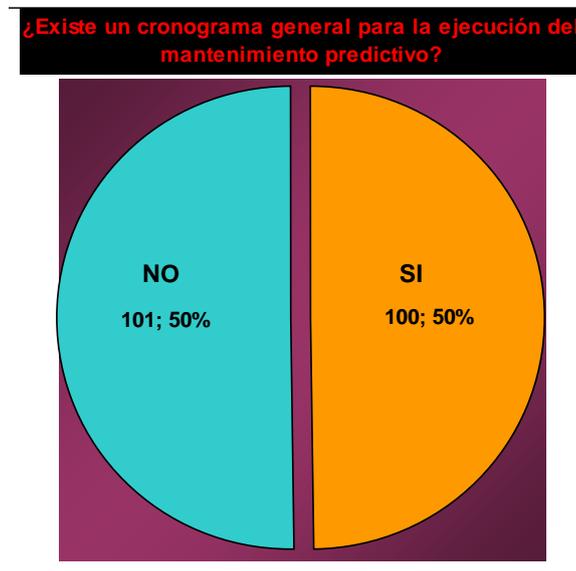
Tabla 3.9 Evaluación de Cronogramas de ejecución

		Existe un cronograma general para la ejecución del mantenimiento preventivo		
		Si	No	Total
Estan definidos los equipos criticos o importantes de su proceso	Si	74,10%	10,90%	85,10%
	No	10,00%	5,00%	14,90%
	Total	84,10%	15,90%	100,00%

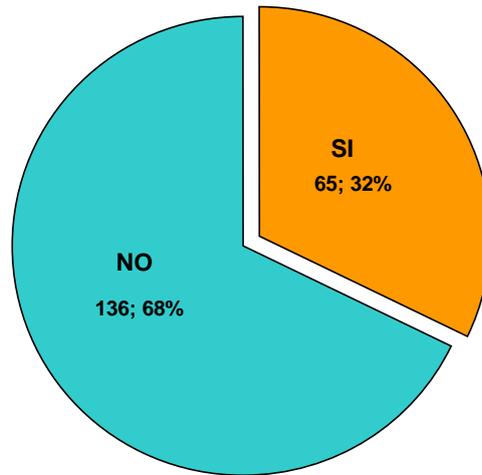
### 3.5.6.7 Mantenimiento predictivo

El 50% indica que posee un cronograma de mantenimiento predictivo, pero solamente el 32% realiza termografía a sus equipos eléctricos.

Gráfico 3.17 Evaluación de Ejecución de Mantenimiento predictivo

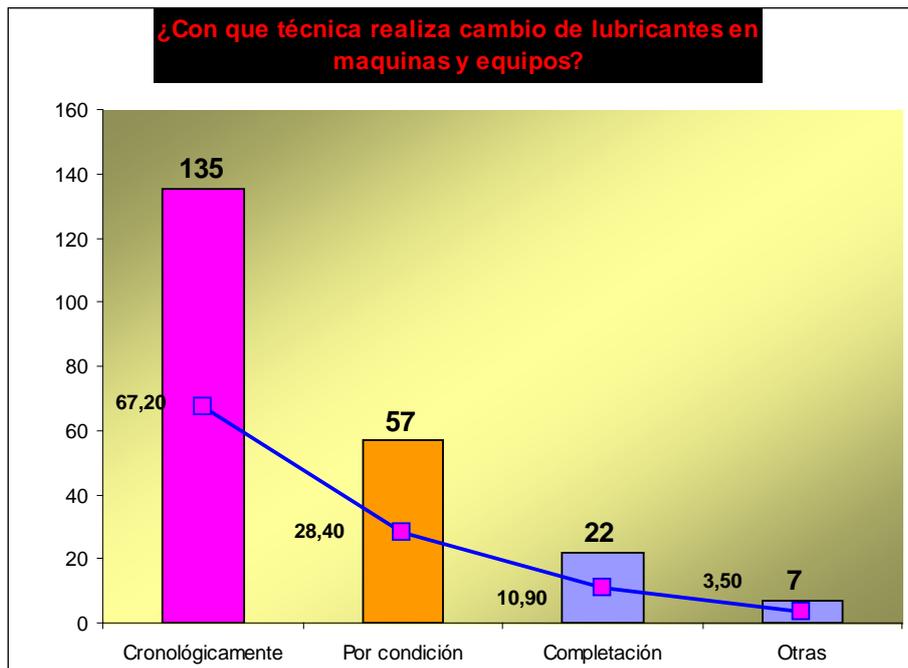


¿ Realiza análisis termográfico a equipos eléctricos del proceso?



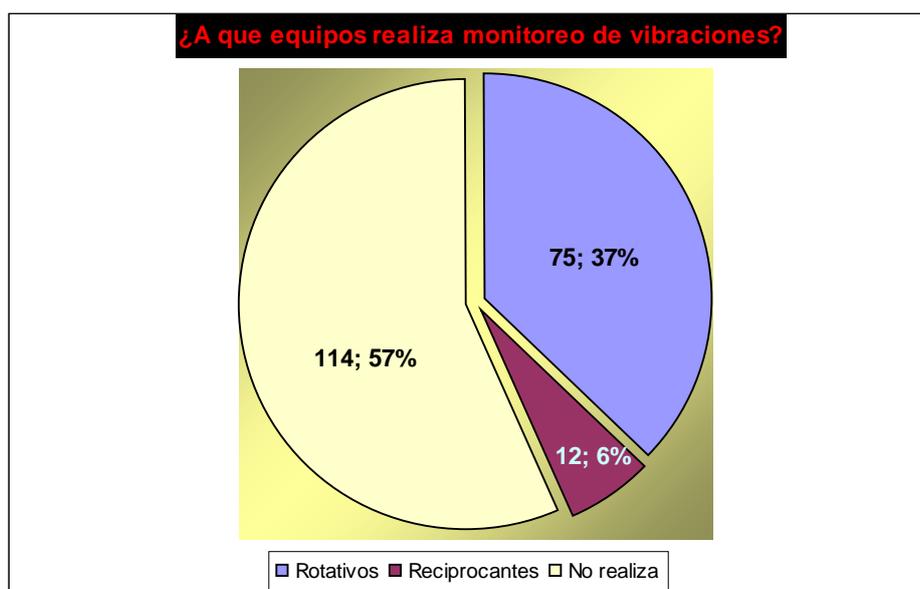
El 67.2% realiza el cambio de lubricantes en maquinarias y equipos cronológicamente.

Gráfico 3.18 Evaluación de Cambio de Lubricantes



Por otro lado, el 57% de los encuestados no realiza monitoreo de vibraciones a sus equipos.

Gráfico 3.19 Evaluación de Monitoreo de Vibraciones



Profundizando en este tema, se observa que el 20% de las empresas que realizan análisis termográfico y mantienen un cronograma de mantenimiento, lo realizan con una  sola empresa de servicios. De igual forma el 26% que realiza monitoreo de vibraciones lo hace con la misma empresa.

Tabla 3.10 Evaluación de Análisis Termográfico

		Si realiza análisis termografico equipos eléctricos del proceso						
		Proveedor	Predictiva	IVAN BOHMAN	Multitecni servicios	Senerin	Otros	No responde
Existe un cronograma general para la ejecución del mantenimiento preventivo	Si		20%	6%	1%	1%	19%	7%
	No		-	-	-	-	1%	1%
	Total		20%	6%	1%	1%	20%	9%

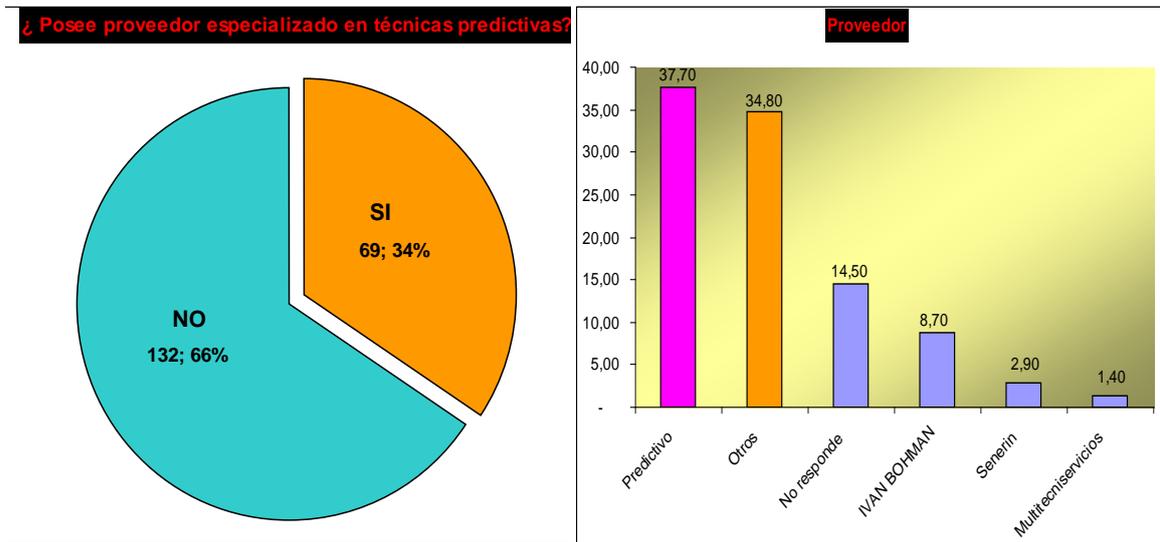
  

		Proveedores de Predictivo							
		A que equipos realiza monitoreo de vibraciones?	Predictiva	IVAN BOHMAN	Multitecni servicios	Senerin	Otros	No responde	TOTAL
Si Existe un cronograma general para la ejecución del mantenimiento preventivo	Rotativos		26%	6%	1%	1%	22%	9%	58%
	Reciprocantes		4%			1%	1%	1%	7%
	No realiza		7%	6%	1%		13%	3%	26%

### 3.5.6.8 Proveedor de mantenimiento predictivo

El 34% indica tener proveedor de mantenimiento predictivo, de los cuales, el 38% trabaja con la empresa “Predictiva”.

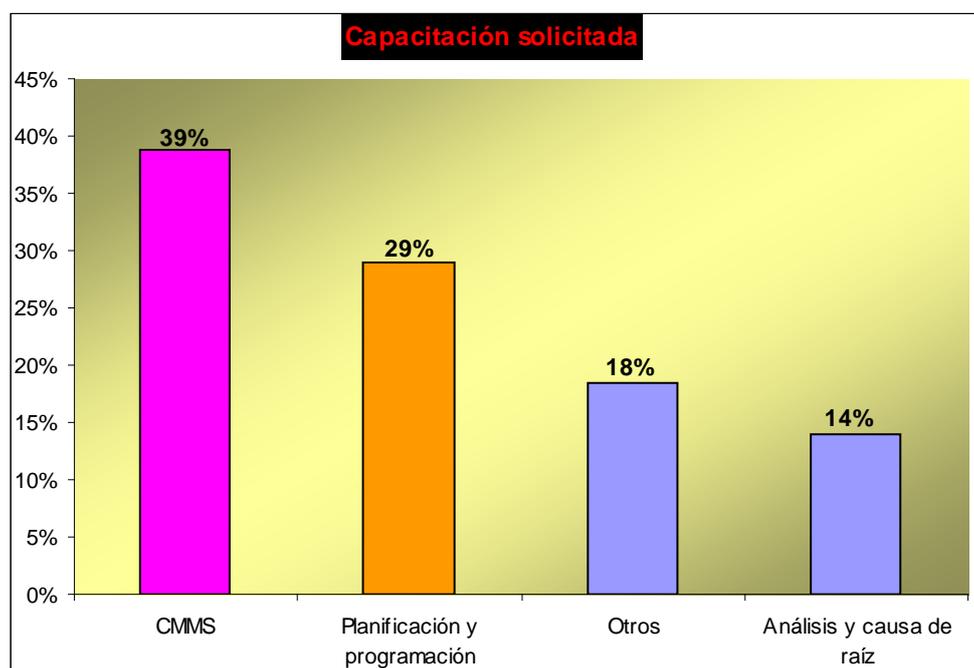
Gráfico 3.20 Evaluación de Proveedores de Mantenimiento Predictivo



### 3.5.6.9 Capacitación

Aproximadamente el 70% de los requerimientos de capacitación se dividen en solamente dos temas: Software especializado de mantenimiento con 39% y Planificación y programación con el 29%.

Gráfico 3.21 Evaluación de Capacitación Solicitada



Profundizando, quienes no han realizado ninguna auditoria de mantenimiento requieren capacitación en CMMS (16%) y planificación y programación (14%).

Tabla 3.11 Evaluación de Capacitación Requerida

		Interés por auditar sistema de mantenimiento: SI, ¿Qué capacitación requiere?					Total
		Planificación y programación	Análisis y causa de raíz	CMMS	Otros	No responde	
Se ha ejecutado alguna auditoria externa	Si	6,5	4	14,9	2,5	0	27,9
	No	13,9	3,5	15,9	4	1,5	38,8
	Total	20,4	7,5	30,8	6,5	1,5	66,7

### **3.5.7 Hallazgos relevantes**

Los hallazgos han sido enfocados a la oportunidad de negocio que se está analizando y son los siguientes. De las empresas encuestadas:

- El 81% posee un procedimiento documentado del mantenimiento y el 93% tiene definido el responsable y sus responsabilidades sobre el mantenimiento.
- Solamente el 54% realiza evaluación a sus proveedores de mantenimiento.
- El 54,9% dice basarse en normas ISO, las cuales no son normas de mantenimiento.
- Para el cálculo de índices de mantenimiento, solamente el 28,5% utiliza software especializado de mantenimiento.
- El 72% no utiliza un software especializado de mantenimiento,
- Únicamente un 27,4% de la población mantienen un cronograma de mantenimiento preventivo bajo un software especializado.
- El 66% esta interesado en que se audite su proceso de mantenimiento.
- El 68% no realiza termografía a sus equipos eléctricos.
- El 67.2% realiza el cambio de lubricantes en maquinarias y equipos cronológicamente cuando podría realizarlo por condición.
- El 57% de los encuestados no realiza monitoreo de vibraciones a sus equipos.
- El 34% indica tener proveedor de mantenimiento predictivo, de los cuales, el 38% trabaja con la empresa “Predictiva”.
- El 70% de los requerimientos de capacitación se dividen en solamente dos temas: Software especializado de mantenimiento con 39% y Planificación y programación con el 29%.

### **3.5.8 Conclusiones del estudio de mercado**

- 3/4 de las compañías tienen algún tipo de mantenimiento, programación para realizar mantenimiento, e históricos de mantenimiento, esto coincide con la condición técnica del encargado de mantenimiento.

- En general el tema sobre mantenimiento entre las empresas encuestadas nos indica que no existe un parámetro único global que pueda indicar que el mantenimiento se está llevando de acuerdo a normas internacionales o de índices de clase mundial.
  
- En este segmento de empresas se abre un nicho de mercado y negocio que debe llenar este vacío.
  - La clave de entrada es la auditoria al sistema de mantenimiento y la capacitación, que requieren el 66,7% de las empresas. Posteriormente se deberá realizar la implementación de normas internacionales y procedimientos que lleven a estándares de clase mundial.
  - Otro punto a explotar, es la falta de un software de mantenimiento especializado en el mercado.

# CAPÍTULO IV

## ESTUDIO DE TÉCNICO

### 4.1 Localización del proyecto

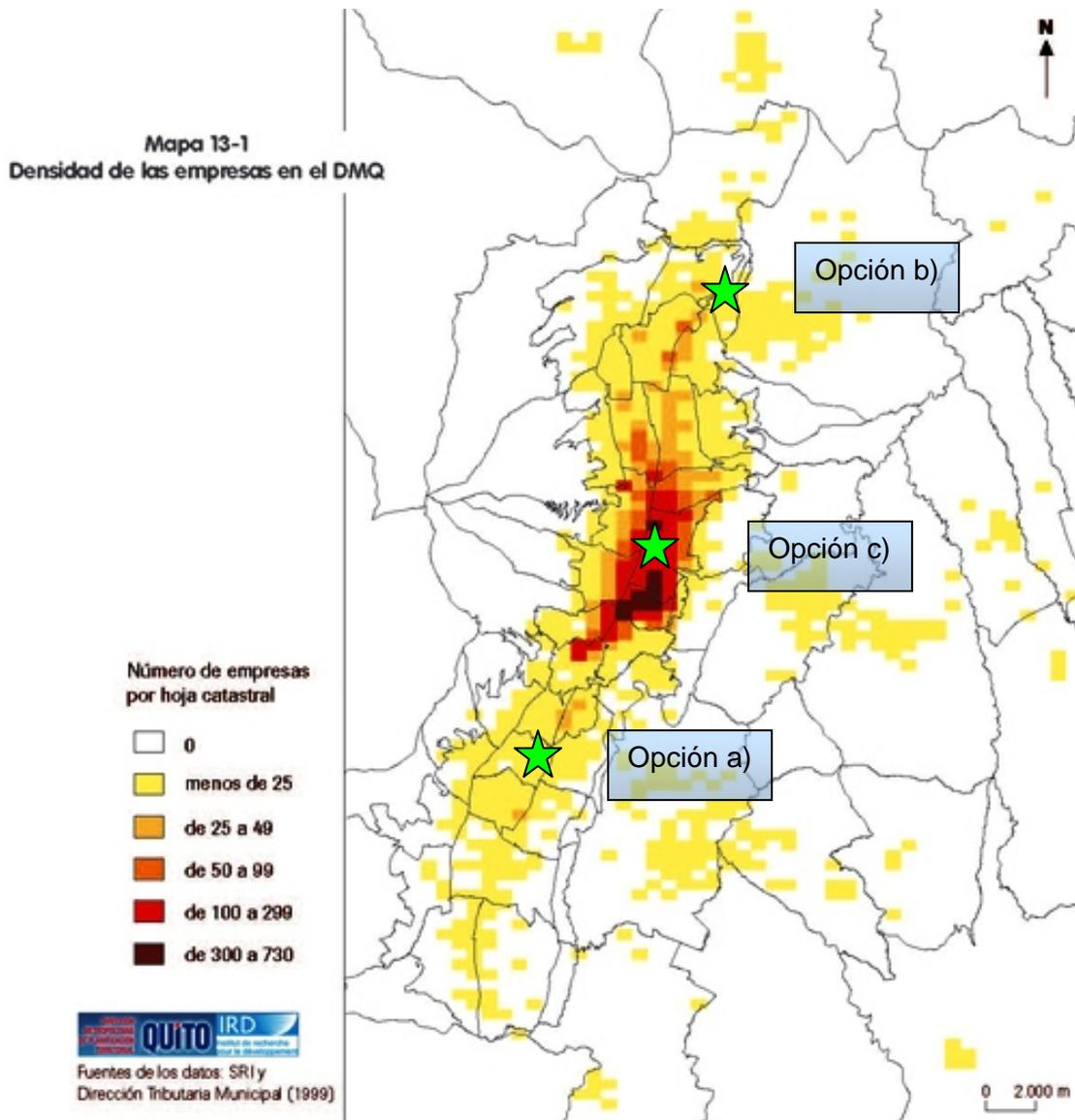
Tal como se definió en el estudio de mercado, las actividades de la empresa se centrarán en la provincia de Pichincha donde existen 1282 compañías del sector industrial. La localización del proyecto está orientada hacia un mercado meta disperso y para definirlo se utilizará el método de matriz ponderada de factores.

Se debe de considerar que este proyecto es de una empresa de servicios que necesitara a primera vista, oficinas y un área pequeña de bodegaje. Este aspecto será determinado técnicamente más adelante.

Inicialmente se han definido tres opciones de ubicación del proyecto de acuerdo a la estadística de distribución de empresas que mantiene el distrito metropolitano:

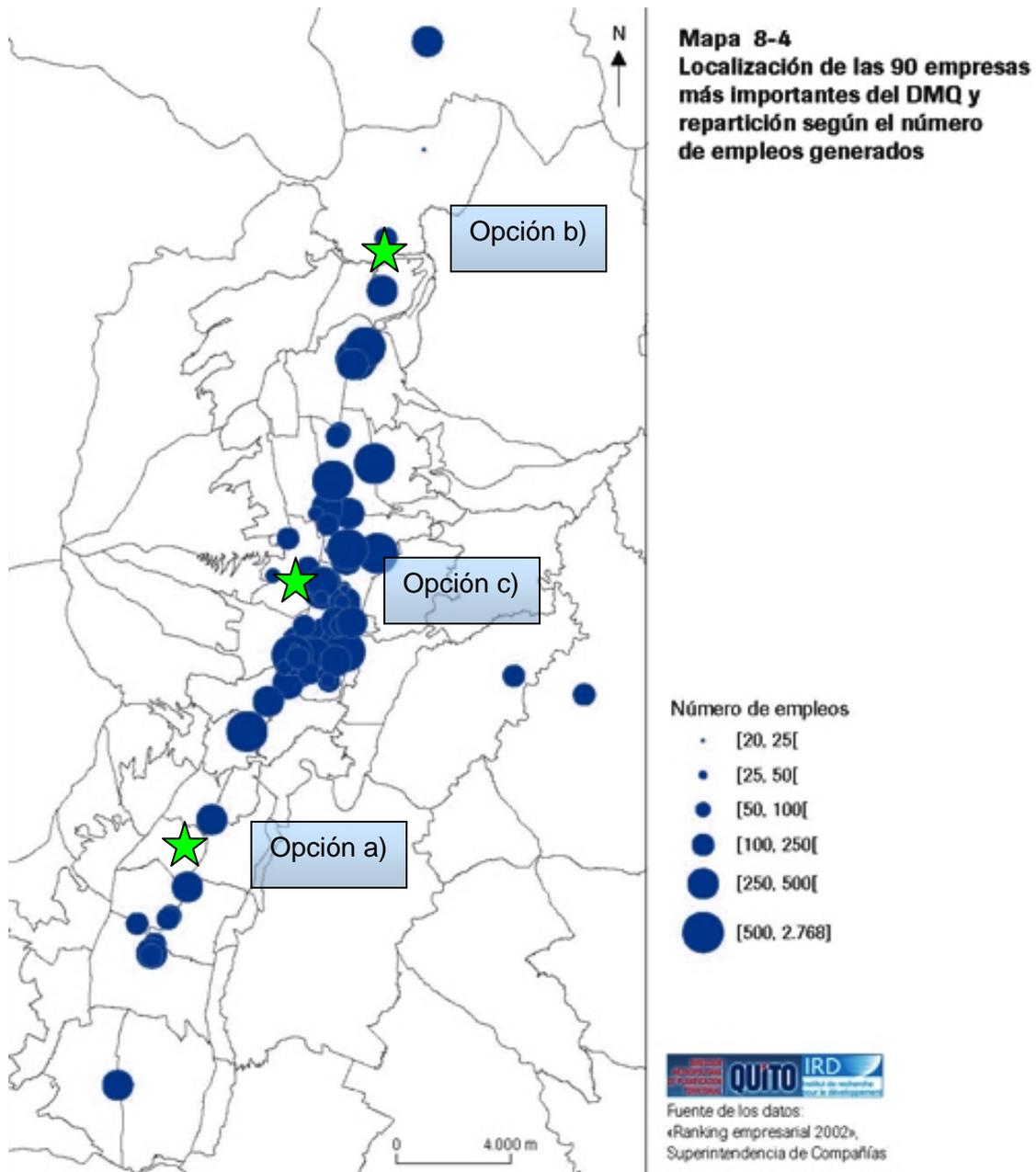
- a) Sur de Quito, sector “El Recreo” donde se concentra gran cantidad de actividad empresarial, pero que poco a poco esta siendo desplazado a las afueras de la ciudad y parques industriales.
- b) Norte de Quito, Panamericana Norte, cerca de parques industriales que posee mejores vías de conexión con los valles y sector mitad del mundo donde se han formando y están creciendo nuevos parques industriales.
- c) Quito centro norte, donde las actividades comerciales y financieras están concentradas.

Gráfico 4.1 Densidad de empresas en el DMQ



Fuente: Datos SRI y Dirección Tributaria Municipal (1999)

Gráfico 4.2 Localización de empresas por número de empleos generados



Fuente: Datos Ranking Empresarial 2002. Superintendencia de Compañías

Luego del análisis correspondiente para una empresa de servicios, se han seleccionado los factores de localización pertinentes para ser considerados en los tres sitios probables para la ubicación del proyecto y se les ha asignado pesos y porcentajes ponderados según se muestra a continuación:

Tabla 4.1 Matriz ponderada de los factores de localización para empresas de servicios

FACTOR DE LOCALIZACIÓN		PESO DEL FACTOR	PUNTAJE DEL FACTOR
<b>Factores críticos o imprescindibles</b>			
1	Cercanía al mercado consumidor	15%	10
2	Condiciones socio económicas de la zona	15%	10
3	Facilidades de transporte	10%	10
4	Disponibilidad de servicios bancarios y comerciales	10%	10
5	Facilidades de comunicación en general	10%	10
<b>Factores no críticos o importantes</b>			
6	Disponibilidad de insumos/herramientas	9%	10
7	Intencidad del tránsito	8%	10
8	Existencia de talleres varios	7%	10
9	Disponibilidad de mano de obra	6%	10
<b>Factores coadyuvantes o adicionales</b>			
10	Disponibilidad de servicios legales	4%	10
11	Disponibilidad de seguridad en la movilización y física	3%	10
12	Disponibilidad de servicios de salud	3%	10
		<b>100%</b>	<b>120</b>

Una vez establecido el puntaje de cada factor de localización en cada sitio seleccionado, se procedió a calcular el puntaje final y ponderado de cada sitio. Como resultado se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Resultados de matriz ponderada para empresa de servicios

FACTOR DE LOCALIZACIÓN	SITIO A (sur)		SITIO B (norte)		SITIO C (centro)		
	Puntaje	Puntaje ponderado	Puntaje	Puntaje ponderado	Puntaje	Puntaje ponderado	
<b>Factores críticos o imprescindibles</b>							
1	Cercanía al mercado consumidor	5	8%	5	8%	8	12%
2	Condiciones socio económicas de la zona	3	5%	5	8%	10	15%
3	Facilidades de transporte	7	7%	7	7%	8	8%
4	Disponibilidad de servicios bancarios y comerciales	4	4%	6	6%	9	9%
5	Facilidades de comunicación en general	6	6%	6	6%	8	8%
<b>Factores no críticos o importantes</b>							
6	Disponibilidad de insumos/herramientas	8	7%	8	7%	8	7%
7	Intencidad del tránsito	9	7%	8	6%	5	4%
8	Existencia de talleres varios	10	7%	8	6%	6	4%
9	Disponibilidad de mano de obra	8	5%	8	5%	8	5%
<b>Factores coadyuvantes o adicionales</b>							
10	Disponibilidad de servicios legales	6	2%	6	2%	8	3%
11	Disponibilidad de seguridad en la movilización y física	4	1%	6	2%	8	2%
12	Disponibilidad de servicios de salud	6	2%	6	2%	10	3%
		<b>76</b>	<b>61%</b>	<b>79</b>	<b>64%</b>	<b>96</b>	<b>81%</b>

De acuerdo a los resultados de la matriz ponderada desarrollada para una empresa de servicios, el sitio en el cual se instalará el proyecto es la opción:

c) **Quito centro norte.** A continuación se presenta una primera opción de zona escogida.

Gráfico 4.3 Croquis Quito Centro - Norte

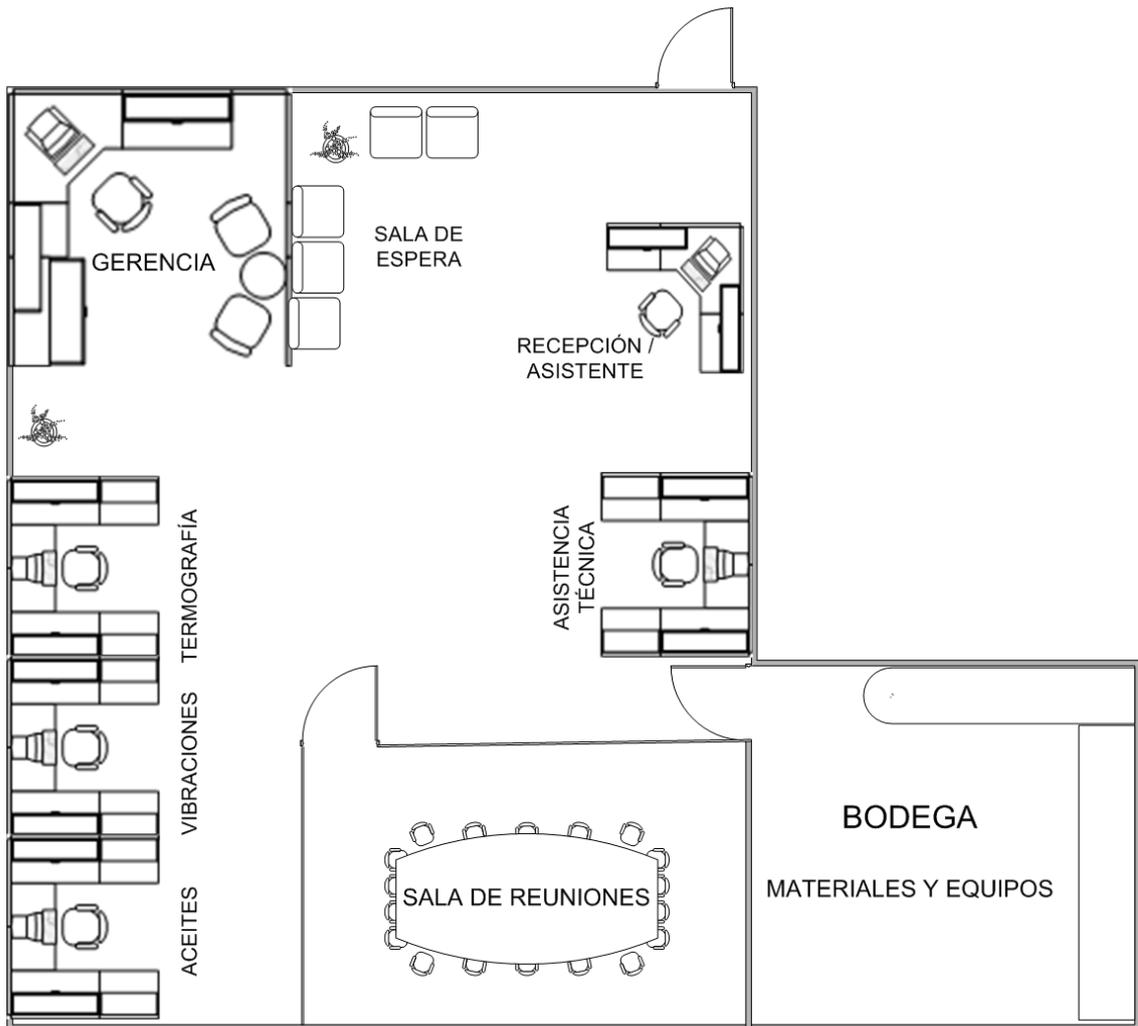


Fuente: Distrito Metropolitano de Quito

## 4.2 Necesidades de Espacio y Edificio Administrativo

Los requerimientos de espacio están calculados en base al personal requerido y espacio para equipos especiales, determinándose un área aproximada de 35 m<sup>2</sup> para oficina y 15 m<sup>2</sup> adicionales para bodega.

Gráfico 4.4 Esquema de espacio de oficina y bodegas



### 4.3 Descripción de la Empresa

#### 4.3.1 Generalidades:

La empresa “SISEC S.A., Soluciones de Ingeniería y Servicios - Ecuador” se enfocará en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial, enfocada a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria.

### **4.3.2 Misión**

La misión de “SISEC S.A.” es promover herramientas para el desarrollo de la pequeña y mediana industria del Ecuador, a través de la creación e implementación de herramientas de gestión y análisis, proporcionando un servicio diferenciado con rapidez y calidad que permitan el crecimiento de la organización y la satisfacción comprobada de los clientes.

### **4.3.3 Visión**

Convertirnos en la principal empresa de servicios de mantenimiento a nivel nacional y ser reconocidos como gestores de mejoramiento y calidad.

### **4.3.4 Descripción de los servicios a ofertar**

Los servicios que la empresa va a ofrecer se los puede agrupar en un conjunto denominado “servicios de mantenimiento”, entendiéndose como tal la realización de asesorías y evaluaciones de sistemas de mantenimiento, que permitan explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria.

Los servicios que se brindan en el campo de mantenimiento, se detallan a continuación:

#### **4.3.4.1 Técnicas de evaluación - Auditorías**

El enfoque para obtener beneficios de un mantenimiento moderno integrado, consiste en evaluar la función del mantenimiento tanto en términos de cumplimiento en su totalidad como de ejecución de los factores claves de éxito, pues son la base esencial para un mejoramiento estable. Éstos son:

- a. Relaciones entre el mantenimiento y la gerencia
- b. Cultura comercial de mantenimiento (planes de negocios, presupuestos, informes y otros)
- c. Niveles de gestión básica de los supervisores y líderes

- d. Integración entre mantenimiento y otros departamentos
- e. Niveles de mantenimiento planificado
- f. Utilización de técnicas avanzadas de mantenimiento

Las auditorias de mantenimiento evaluarán todos los aspectos de la función de mantenimiento, incluyendo:

- Organización
- Productividad
- Roles y responsabilidades
- Planificación de materiales
- Planificación y control de tareas
- Informes y estrategias de gestión
- Control de tareas pendientes
- Indicadores de efectividad

Para desarrollar las auditorias propuestas se han creado cuestionarios base que servirán de guía y punto de partida para los diferentes análisis:

- ANEXO No.2: Lista de verificación GENERAL
- ANEXO No.3: Lista de verificación software CMMS

#### **4.3.4.2 Mantenimiento Predictivo**

El Objetivo de “SISEC S.A.” es reducir las paradas no programadas y los costos de mantenimiento de sus clientes mediante la implantación de Programas de Mantenimiento Predictivo adaptados a sus máquinas y procesos de producción.

Para ello se implementarán sistemas avanzados de monitoreo con el fin de conocer en todo momento el estado de la maquinaria, diagnosticar las posibles causas de fallo y recomendar soluciones.

El mantenimiento predictivo se basa en un conjunto de técnicas y herramientas que permiten determinar el estado de funcionamiento de la maquinaria sin necesidad de paradas ni desmontajes. Estas técnicas son:

- Análisis de vibraciones
- Termografía
- Análisis de aceite

#### **4.3.4.3 Asesorías específicas**

La perspectiva general es que el mantenimiento industrial se encuentra actualmente en un proceso de cambio. La tendencia de su desarrollo en el futuro incluirá elementos tales como:

- Aumento de los sistemas informáticos
- Mayor importancia de la planificación
- Clientes con organizaciones más simples pero con mayor capacidad
- Métodos de control más sofisticados
- Un control más estricto de los contratistas
- Actividades de mantenimiento en estrecha relación o unión con los grupos de operación

Para lo cual se ofertarán asesorías en temas puntuales de:

- Planificación de mantenimiento.
- Programación de mantenimiento.
- Elección, manejo y personalización de soft wares de mantenimiento
- Implementación de TPM.

#### **4.3.4.4 Capacitación**

“SISEC S.A.” Ofrecerá cursos de formación en los siguientes temas:

- Planificación
- Programación
- ACR (Análisis Causa Raíz).
- MCC (Mantenimiento centrado en Confiabilidad),

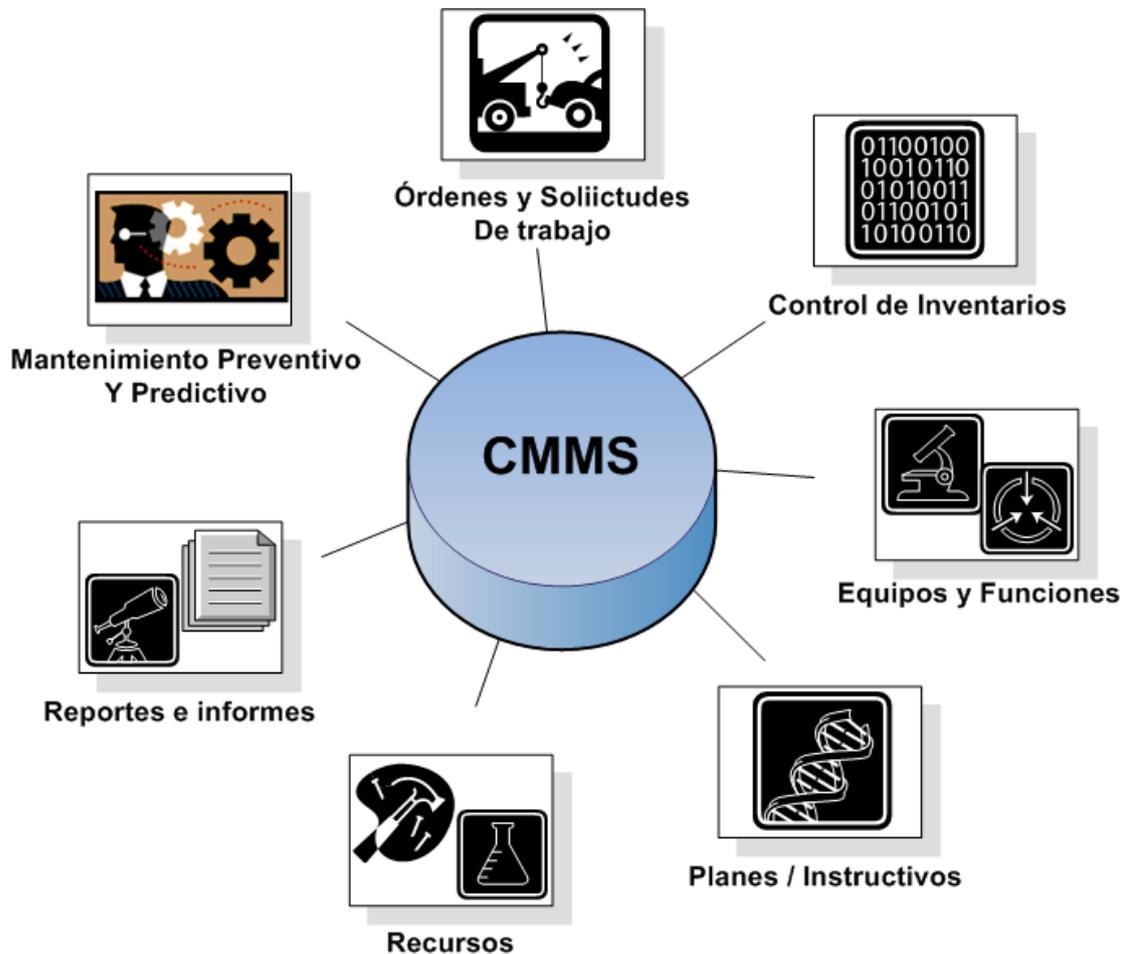
#### **4.3.4.5 Desarrollo de software de mantenimiento**

Una de las principales falencias encontradas por el estudio de mercado, es la falta de software especializado para la administración del proceso de mantenimiento y sobretodo que se ajusten a la realidad y necesidades de nuestra industria.

Por esta razón, la empresa desarrollará un software de mantenimiento que se adapte a los requerimientos de la pequeña y mediana industria ecuatoriana, en un ambiente ágil y amigable, y a bajo costo en comparación con los softwares comerciales ya conocidos.

El software a desarrollar se basará en la interrelación de los siguientes módulos:

Gráfico 4.5 Módulos de software de mantenimiento



A continuación se detallan para los módulos principales, algunas especificaciones y recomendaciones que se deberán tomar en cuenta para desarrollar dicho software:

- **Módulo de Órdenes y Solicitudes de trabajo:**

- a. Fácil creación y uso de OT (orden de trabajo).
- b. Clasificación de la OT por tipo de trabajo : Preventivo, Correctivo, emergencia, apoyos y otros.
- c. Costeo automático de OT, deben buscar el valor del repuesto en el inventario y costo hora del personal involucrado.
- d. Estado de avance de OT. Un ejemplo puede ser listar todas la OT esperando decisión de Ejecución.

- e. Permitir que producción pueda acceder a ver el estado de sus pedidos de trabajo sin que puedan hacer modificaciones al cronograma.
- f. Listar trabajos y poder ordenarlos por personal o especialidad.
- g. Abrir y cerrar fácilmente OT's e imprimirlas. Mantener como mínimo 5 años en Historial y si es posible desde su nacimiento/instalación.
- h. Facilidad para programar OT's con tareas estándar. Habilidad para clasificar y soportar OT's por locación del trabajo, personal , y otros caminos.

- **Módulo Control de inventarios**

- a. Facilitar el análisis de los repuestos de mayor costo (Clasificación ABC).
- b. Permitir listar en orden descendente los ítems de mayor costo y de análisis de consumos anuales.
- c. Permitir visualizar en pantalla la ubicación de repuestos en almacén para facilitar la búsqueda de repuestos de uso no frecuente.
- d. Generar un catalogo de partes por tipo de repuesto ó vendedor, actualizado anualmente para facilitar los pedidos de compra.
- e. Recomendar nivel de stocks, puntos de reorden , cantidad a requerir.

- **Módulo de reportes e informes**

- a. Permitir historiales de mantenimiento con suficiente detalle para conocer que ha pasado en los últimos años.
- b. Proveer información sobre requerimientos de servicio, OT de mantenimiento, cumplimiento de tareas, Ciclo de satisfacción de clientes. Incluido análisis de Costos y Tiempos.
- c. Proveer reportes para presupuestos, análisis de personal, indicadores de gestión.
- d. Dar información sobre asignación de tareas, planes de trabajo, programación y tener capacidad para almacenar para almacenar planes de trabajos y copiarlos para modificarlos con nueva información.
- e. Permitir clasificar trabajos realizados por OT, personal actuante, locación, producto y otros.
- f. Habilidad para hacer fácilmente reportes en contestación a preguntas.

- g. Habilidad para generar historiales de los equipos desde la fecha de manufactura /instalación hasta el presente con las reparaciones mayores y menores.
- h. El sistema de reportes debe seguir principios de Pareto en cuanto a que el sistema permita identificar los pocos sucesos importantes y permita gestionar los pocos significativos vs. Los muchos triviales.
- i. Reportes sobre trabajos contratados vs. trabajos con personal propio.
- j. Proveer reportes de costos por Departamentos ó centros de costos.
- k. Tener reportes de tiempos muertos y de duración de cada reparación.

- **Módulo de Mantenimiento Preventivo y Predictivo**

- a. Permitir a los técnicos escribir fácilmente las deficiencias encontradas en las inspecciones. El sistema debe generar automáticamente las OT preventivas o predictivas.
- b. Poder recopilar pequeños trabajos realizados por el personal de inspección preventiva y adicionarlo al real realizado.
- c. Tratar de generar rutas para las inspecciones preventivas que minimicen el tiempo perdido en traslados.
- d. Permitir la entrada de datos de subsistemas de mantenimiento predictivo. Esto puede incluir tendencias, alarmas, comparación con mediciones anteriores.
- e. Indicar situaciones donde las tareas de mantenimiento preventivo son más costosas que trabajar a la rotura o falla.
- f. Tener simples reportes que relacionen Horas/material preventivas con Horas/material correctivas con horas/material en emergencia. Esto mostrará la efectividad del programa de mantenimiento

- **Resto de Módulos y generalidades**

- a. El sistema debe tener una ubicación lógica de los equipos, de tal forma de localizarlos fácilmente y ver donde se están realizando tareas.
- b. El sistema debe poder seguir los componentes bajo garantía, y hacer valer ésta en el momento necesario.
- c. Fácil de usar y de entender para los novatos y a también rápido para los usuarios concedores que pretenden utilizarlo como administradores.

- d. El sistema debe manejar fácilmente rutas de lubricación y rutas de cambios de filtros.
- e. El Sistema debe correr en Standard PC.

## 4.4 Costos de los servicios y productos

### 4.4.1 Costos de los equipos generales

Se ha elaborado la siguiente lista con los costos y las cantidades requeridas de equipos para el manejo del negocio, además se citó los proveedores / fabricantes que brindan mejores condiciones comerciales.

Tabla 4.3 Costos de Equipos Generales

Descripción	\$ (unitario)	Cantidad requerida	Costo equipos	Proveedor
Mobiliario de oficina	\$ 1,500.0	1	\$ 1,500.0	ATU
Camioneta cabina simple	\$ 6,000.0	1	\$ 6,000.0	Varios
Computadora laptop	\$ 1,200.0	2	\$ 2,400.0	Akros Computer
Computadora desktop	\$ 800.0	2	\$ 1,600.0	Akros Computer
Suministros de oficina	\$ 500.0	1	\$ 500.0	Varios
Impresora laser color	\$ 400.0	1	\$ 400.0	Akros Computer
			<b>\$ 12,400.0</b>	

### 4.4.2 Costos de los equipos especiales

Para brindar los servicios específicos de mantenimiento preventivo se requieren equipos especiales de análisis y medición. A continuación se listan las opciones comercial y técnicamente más convenientes:

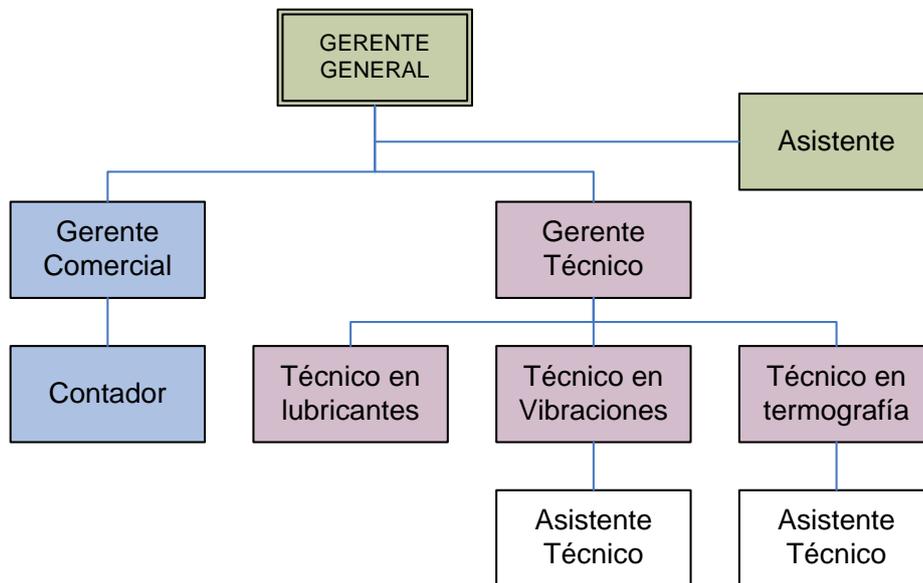
Tabla 4.4 Costos de Equipos Especiales

Descripción	Equipo	\$ (unitario)	Cantidad requerida	Costo equipos
Analizador de aceite	Analyzer	\$ 8,000.0	1	\$ 8,000.0
Medidor de vibraciones	Windrock	\$ 30,000.0	1	\$ 30,000.0
Balanceadora	xps	\$ 5,000.0	1	\$ 5,000.0
Cámara termográfica	x-cam	\$ 10,000.0	1	\$ 10,000.0
				<b>\$ 53,000.0</b>

#### 4.5 Diseño de la organización y necesidades de Mano de obra

El diseño de la organización y estructura de la empresa de acuerdo con los requerimientos técnicos y de servicio, consta de la Gerencia General y dos niveles ejecutivos con sus respectivas áreas operativas. A continuación presentamos la estructura organizacional planteada:

Gráfico 4.6 Organigrama



La estructura organizacional ha sido determinada en base a las operaciones del negocio y sus ventas proyectadas para los próximos 5 años, pudiendo identificar las siguientes necesidades de mano de obra que se detallan a continuación:

Tabla 4.5 Estructura Organizacional

PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Gerente General</b>	Profesional con sólidos conocimientos técnicos en el área industrial y administrativos, especialmente en finanzas y comercialización. Debe aplicar un estilo de liderazgo participativo	1	1	1	1	1
<b>Gerente Comercial</b>	Profesional administrativo con sólidos conocimientos de comercialización de servicios y en el área de finanzas	-	-	1	1	1
<b>Técnico en lubricantes</b>	Ingeniero mecánico especializado en análisis y manejo de lubricantes. Mínimo nivel I, certificado internacional.	1	1	1	1	1
<b>Técnico en vibraciones</b>	Ingeniero mecánico especializado en análisis de vibraciones en equipos rotativos y reciprocantes. Mínimo nivel II, certificado internacional.	-	1	1	1	1
<b>Técnico en termografía</b>	Ingeniero electromecánico especializado en análisis termográfico. Mínimo nivel I, certificado internacional.	1	1	1	1	1
<b>Asistente técnico</b>	Tecnólogo electromecánico, sin experiencia	2	2	2	2	2

La Gerencia General y la Gerencia Comercial durante los dos primeros años de ejecución del proyecto serán desempeñadas por la misma persona. En el tercer año se procederá a contratar un profesional para el área de administración y comercialización en vista de la mayor implementación y ampliación de operaciones.

El técnico en análisis de vibraciones se incluye desde el segundo año, en el cual se iniciará con este servicio.

# CAPÍTULO V

## ANÁLISIS FINANCIERO

### 5.1 Análisis del proyecto

El presente análisis se ha realizado en base a los datos generales, información de gastos fijos, datos de inversión, parámetros y condiciones descritas en el ANEXO No. 4, páginas 1, 2, 3 y 4. En resumen, los parámetros para el análisis son:

Tabla 5.1 Parámetros iniciales para estudio financiero

PARAMETROS	VALOR
<b>1. Auditorías</b>	
VALOR DE LA HORA DE AUDITORÍA ( \$ )	25.0
NUMERO DE HORAS DE AUDITORÍA POR AÑO:	
AÑO 1	928.0
AÑO 2	928.0
AÑO 3	1,020.8
AÑO 4	1,225.0
AÑO 5	1,592.4
<b>2. Capacitación</b>	
VALOR DE LA HORA DE CAPACITACIÓN ( \$ )	12.5
NUMERO DE HORAS DE CAPACITACIÓN POR AÑO:	
AÑO 1	3,520.0
AÑO 2	3,520.0
AÑO 3	3,872.0
AÑO 4	4,646.4
AÑO 5	6,040.3
<b>3. Mantenimiento predictivo</b>	
VALOR POR EQUIPO PARA VIBRACIONES	16.0
NUMERO DE EQUIPOS PARA VIBRACIÓN POR AÑO:	
AÑO 1	1,200.0
AÑO 2	1,200.0
AÑO 3	1,320.0
AÑO 4	1,584.0
AÑO 5	2,059.2
VALOR POR EQUIPO PARA TERMOGRAFIA	10.0
NUMERO DE EQUIPOS PARA TERMOGRAFIA POR AÑO:	
AÑO 1	1,200.0
AÑO 2	1,200.0
AÑO 3	1,320.0
AÑO 4	1,584.0
AÑO 5	2,059.2
<b>4. Software de mantenimiento</b>	
VALOR POR SOFTWARE ( \$ )	15,000.0
NUMERO DE SOFTWARES VENDIDOS POR AÑO:	
AÑO 1	1
AÑO 2	2
AÑO 3	2
AÑO 4	3
AÑO 5	3
% DE PARTICIPACION DE LOS GASTOS DIRECTOS SOBRE EL INGRESO TOTAL	30.0%
% DE PARTICIP. DE LOS GASTOS OPERATIVOS VARIABLES SOBRE EL INGRESO TOTAL	10.00%
GASTOS OPERATIVOS FIJOS Y ANUALES ( \$ )	30,080.0
COSTO TOTAL ANUAL POR DEPRECIACION ( \$ )	5,730.0
TASA ANUAL DE PARTICIPACION LABORAL	15.00%
TASA ANUAL DE IMPUESTO A LA RENTA	25.00%
% DE REQUIRIMIENTO ANUAL DE CAPITAL DE TRABAJO SOBRE LOS INGRESOS TOTALES	20.00%
% DE PARTICIPACION DE LA DEUDA EN EL COSTO DEL PROYECTO	55.00%
% DE PARTICIPACION DE LOS RECURSOS PROPIOS EN EL COSTO DEL PROYECTO	45.00%

Tabla 5.2 Datos de ingresos y costos iniciales

**DATOS DEL PROYECTO**

											% CRECIMIENTO				
											0%	10%	20%	30%	
											HORAS/AÑO				
											1	2	3	4	5
<b>1_Auditorias</b>	Meses	Semanas/mes	Días/semana	horas/día	horas/mes	costo/auditoria	auditorias/año	ingreso/año	1	2	3	4	5		
Pequeña Industria	2	4	4	8	128	6.400.00	2	\$ 12.800.00	512	512	563	676	879		
Mediana Industria	3	4	3	8	96	7.200.00	1	\$ 7.200.00	288	288	317	380	494		
Gran Industria	2	4	2	8	64	3.200.00	1	\$ 3.200.00	128	128	141	169	220		
Costo hora:	\$ 25.00								928	928	1021	1225	1592		

											% CRECIMIENTO				
											0%	10%	20%	30%	
											HORAS/AÑO				
											1	2	3	4	5
<b>2_Capacitación</b>	horas	costo/hora	# personas	costo /persona	costo_/curso	gastos indirectos (10%)	ingreso/curso	cursos/año	ingreso/año	1	2	3	4	5	
Planificación de mantenimiento	32	\$ 12.50	20	250.00	5000	500	2500	2	\$ 5.000.00	1280	1280	1408	1690	2196	
Programación de mantenimiento	32	\$ 12.50	20	250.00	5000	500	2500	2	\$ 5.000.00	1280	1280	1408	1690	2196	
Soft wares de mantenimiento	24	\$ 12.50	20	250.00	5000	500	2500	1	\$ 2.500.00	480	480	528	634	824	
Implementación de TPM	24	\$ 12.50	20	250.00	5000	500	2500	1	\$ 2.500.00	480	480	528	634	824	
										3520	3520	3872	4646	6040	

**3\_Mantenimiento predictivo**

<50 equipos	\$ 16.00
<b>Análisis de vibraciones</b>	\$ 10.00
<b>Termografía</b>	

											% CRECIMIENTO				
											0%	10%	20%	30%	
											EQUIPOS/AÑO				
											1	2	3	4	5
<b>Análisis de vibraciones</b>	contratos / año	visitas / contrato	# análisis / año	# equipos	# equipos / año	ingreso / año	ingreso / año	1	2	3	4	5			
Pequeña Industria	2	4.00	8	50	400.00	\$ 6.400.00	400	400	440	528	686	886			
Mediana Industria	2	4.00	8	50	400.00	\$ 6.400.00	400	400	440	528	686	886			
Gran Industria	2	4.00	8	50	400.00	\$ 6.400.00	400	400	440	528	686	886			
							1200	1200	1320	1584	2059				

											% CRECIMIENTO				
											0%	10%	20%	30%	
											EQUIPOS/AÑO				
											1	2	3	4	5
<b>Termografía</b>	contratos / año	visitas / contrato	# análisis / año	# equipos	# equipos / año	ingreso / año	ingreso / año	1	2	3	4	5			
Pequeña Industria	2	4.00	8	50	400.00	\$ 4.000.00	400	400	440	528	686	886			
Mediana Industria	2	4.00	8	50	400.00	\$ 4.000.00	400	400	440	528	686	886			
Gran Industria	2	4.00	8	50	400.00	\$ 4.000.00	400	400	440	528	686	886			
							1200	1200	1320	1584	2059				

**4\_Software de mantenimiento**

											% CRECIMIENTO				
											0%	10%	20%	30%	
											VENTAS/AÑO				
											1	2	3	4	5
Ventas / año	Costo / venta	Ingreso / año	Ingreso / año												
1	\$ 15.000.00	\$ 15.000.00	\$ 15.000.00	1	1	2	4								
				0%	0%	30%									

Tabla 5.3 Datos de inversión inicial

Descripción	\$ (unitario)	Cantidad requerida	Costo equipos	Proveedor
Mobiliario de oficina	\$ 1,500.0	1	\$ 1,500.0	ATU
Camioneta cabina simple	\$ 6,000.0	1	\$ 6,000.0	Varios
Computadora laptop	\$ 1,200.0	2	\$ 2,400.0	Akros Computer
Computadora desktop	\$ 800.0	5	\$ 4,000.0	Akros Computer
Impresora laser color	\$ 400.0	1	\$ 400.0	Akros Computer
			<b>\$ 14,300.0</b>	
Descripción	Equipo	\$ (unitario)	Cantidad requerida	Costo equipos
Analizador de aceite	Analizer	\$ 8,000.0	1	\$ 8,000.0
Medidor de vibraciones	Windrock	\$ 20,000.0	1	\$ 20,000.0
Balanceadora	xps	\$ 5,000.0	1	\$ 5,000.0
Cámara termográfica	x-cam	\$ 10,000.0	1	\$ 10,000.0
				<b>\$ 43,000.0</b>

### 5.1.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO EN MONEDA CONSTANTE

A continuación se presenta un análisis del proyecto presentado en moneda constante. El desarrollo total de los cálculos se encuentran en el **ANEXO NO. 4**, páginas 5 y 6

#### 5.1.1.1 Estado de pérdidas y ganancias

Para el análisis del proyecto hemos obtenido el siguiente estado de perdidas y ganancias:

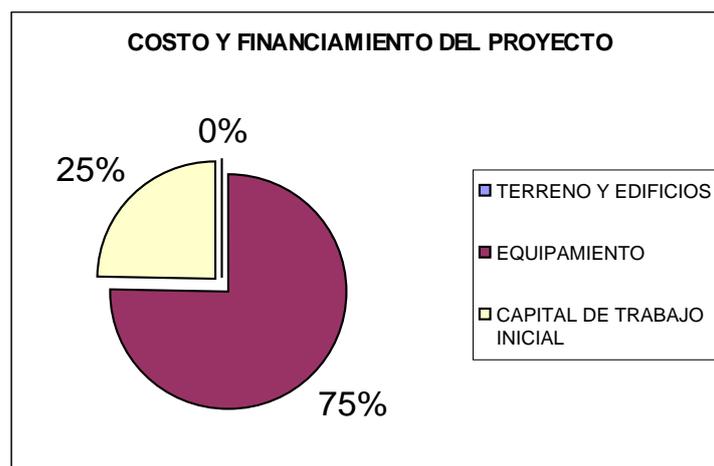
Tabla 5.4 Estado de perdidas y ganancias a moneda constante

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>94,200</b>	<b>109,200</b>	<b>117,120</b>	<b>149,544</b>	<b>180,907</b>
1.- POR AUDITORIAS	23,200	23,200	25,520	30,624	39,811
HORAS DE AUDITORIAS ANUALES	928	928	1,021	1,225	1,592
VALOR POR HORA DE AUDITORIA	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
2.- POR CAPACITACIÓN	44,000	44,000	48,400	58,080	75,504
HORAS DE CAPACITACIÓN ANUALES	3,520	3,520	3,872	4,646	6,040
VALOR DE LA CAPACITACIÓN POR HORA	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
3.- POR MANTENIMIENTO PREDICTIVO	12,000	12,000	13,200	15,840	20,592
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE VIBRACIONES	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO	16	16	16	16	16
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE TERMOGRAFÍA POR EQUIPO	10	10	10	10	10
4.- POR SOFTWARE DE MANTENIMIENTO	15,000	30,000	30,000	45,000	45,000
CANTIDAD DE SOFTWARES	1	2	2	3	3
VALOR DE SOFTWARE	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0
<b>COSTOS Y GASTOS TOTALES</b>	<b>59,360</b>	<b>63,110</b>	<b>65,090</b>	<b>73,196</b>	<b>81,037</b>
POR PERSONAL 15 % DE INGRESOS	14,130	16,380	17,568	22,432	27,136
GASTOS OPERAT. VARIABLES : 10 % DE INGRESOS	9,420	10,920	11,712	14,954	18,091
GASTOS OPERATIVOS FIJOS	30,080	30,080	30,080	30,080	30,080
DEPRECIACION TOTAL	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>34,840</b>	<b>46,090</b>	<b>52,030</b>	<b>76,348</b>	<b>99,870</b>
GASTOS FINANCIEROS (INTERES : 18 % ANUAL)	7,537.9	6,030.3	4,522.7	3,015.1	1,507.6
<b>UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL</b>	<b>27,302</b>	<b>40,060</b>	<b>47,507</b>	<b>73,333</b>	<b>98,363</b>
15 % DE PARTICIPACION LABORAL	4,095	6,009	7,126	11,000	14,754
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>23,207</b>	<b>34,051</b>	<b>40,381</b>	<b>62,333</b>	<b>83,608</b>
25 % DE IMPUESTO A LA RENTA	5,802	8,513	10,095	15,583	20,902
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>17,405</b>	<b>25,538</b>	<b>30,286</b>	<b>46,750</b>	<b>62,706</b>

### 5.1.1.2 Composición de la inversión y endeudamiento

La inversión que plantea el proyecto, es repartida de la siguiente forma:

Gráfico 5.1 Costos de inversión a moneda constante



Esta inversión requerida será financiada con endeudamiento y capital propio en las relaciones de 55% y 45% respectivamente.

Tabla 5.5 Inversión requerida a moneda constante

CONCEPTO	VALOR	%
<b>A.- COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>76,140</b>	<b>100.00%</b>
TERRENO Y EDIFICIOS	-	0.00%
EQUIPAMIENTO	57,300	75.26%
CAPITAL DE TRABAJO INICIAL	18,840	24.74%
<b>B.- FINANCIAMIENTO</b>		
DEUDA	41,877	55.00%
CAPITAL SOCIAL	34,263	45.00%

### 5.1.1.3 Análisis general

- La Tasa de descuento que se aplicara para determinar la valoración de los flujos de caja futuros debe considerar el costo de oportunidad para todos los suministradores de capital por su contribución relativa al costo total de la empresa, a lo que se lo conoce como el Costo del Capital medio ponderado, y es:

CONCEPTO	VALOR	%	C. N.	C.P.
DEUDA	41,877.0	55.00%	18.00%	9.90%
CAPITAL SOCIAL	34,263.0	45.00%	23.00%	10.35%
COSTO DEL PROYECTO	76,140.0	100.00%	Kp →	<b>20.25%</b>

CN = Costo nominal del capital      CP = Costo ponderado del capital

- El resultado del flujo de caja, considerando la reposición del capital de trabajo alcanzado en el final del cuarto año al 100% es:

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERATIVA	34,840	46,090	52,030	76,348	99,870
DEPRECIACIONES	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
PARTICIPACION LABORAL	(4,095)	(6,009)	(7,126)	(11,000)	(14,754)
IMPUESTO A LA RENTA	(5,802)	(8,513)	(10,095)	(15,583)	(20,902)
INVERSIONES DE REPOSICION	(11,460)	(11,460)	(11,460)	(11,460)	(11,460)
VARIACIONES DEL CAPITAL DE TRABAJO	(3,000)	(1,584)	(6,485)	(6,273)	-
VALOR RESIDUAL TOTAL	-	-	-	-	11,421
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	16,213	24,254	22,594	37,762	69,905

Como se puede notar todos los flujos de caja neto que genera el proyecto, son positivos lo cual determinaría en primera instancia que el proyecto es sustentable por si solo.

- Sin embargo, estos flujos por si solos no son suficientes para verificar la factibilidad para los oferentes del capital para la inversión requerida pues se tiene que tomar como

fuente de comparación el valor del dinero en el tiempo. Para este efecto, deben ser estos flujos futuros proyectados traídos a valor presente para luego de restarles la inversión inicial ver si su valor actual neto es positivo y si la tasa de retorno que logran es superior al costo promedio ponderado del capital de todas las fuentes de endeudamiento.

Estos flujos netos logrados y descontados a la tasa valor del costo promedio ponderado del capital son:

TASA DE DESCUENTO REAL : Kp	20.25%	20.25%	20.25%	20.25%	20.25%
FACTOR DE DESCUENTO (Kp)	0.83	0.69	0.58	0.48	0.40
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	13,483	16,773	12,994	18,060	27,802
FLUJO DE CAJA DESCONTADO Y ACUMULADO	13,483	30,256	43,250	61,310	89,112
SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS	89,112				
COSTO DEL PROYECTO	76,140				

- Estos flujos de caja neto descontados dan como resultado los siguientes índices de evaluación del proyecto:

Tabla 5.6 Índices de evaluación a moneda constante

INDICES DE EVALUACION	
VALOR ACTUAL NETO	12,972.15
RELACION BENEFICIO COSTO REAL	1.17
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	26.15%
PERIODO REAL DE RECUPERACION: AÑOS	4.53
EL PROYECTO ES RENTABLE ?	Si

- El análisis de la capacidad de pago del proyecto es:

Tabla 5.7 Análisis de capacidad a moneda constante

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE PAGO DEL PROYECTO EN \$					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA NOMINAL	16,213.0	24,254.4	22,593.8	37,762.2	69,904.9
PAGOS DE CAPITAL	8,375.4	8,375.4	8,375.4	8,375.4	8,375.4
PAGOS DE INTERESES	7,537.9	6,030.3	4,522.7	3,015.1	1,507.6
DIVIDENDO TOTAL	15,913.3	14,405.7	12,898.1	11,390.5	9,883.0
INDICE DE COBERTURA DE LA DEUDA	1.02	1.68	1.75	3.32	7.07
EL PROYECTO TIENE CAPACIDAD DE PAGO?	SI				

#### **5.1.1.4 Conclusiones de análisis en moneda constante**

Por lo expuesto en el cuadro precedente se puede concluir que el proyecto es viable porque:

- El Valor Actual Neto de la inversión, esto es todos los flujos de caja netos traídos a valor presente y descontada la inversión inicial es de US\$ 12972,15. Esto significa que el proyecto no solamente logra recuperar su inversión sino que también logra tener un valor excedente.
- La tasa interna de retorno real que logra el proyecto es del 26,15%, la misma que permite cubrir el costo promedio ponderado del capital de todas las fuentes proveedoras.
- La relación costo beneficio es de 1.17 (superior a 1), lo que significa que el proyecto es rentable.
- Finalmente, el proyecto tiene un período de recuperación de la inversión de 4.53 años (menor al tiempo que tiene de vida útil).

#### **5.1.2 ANÁLISIS CON TASA DE INFLACIÓN 4%**

A continuación se presenta un análisis del proyecto con variación de inflación del 4%. El desarrollo total de los cálculos se encuentran en el **ANEXO NO. 4**, páginas 7 y 8.

##### **5.1.2.1 Estado de perdidas y ganancias**

Para el análisis del proyecto hemos obtenido el siguiente estado de perdidas y ganancias, el cual a variado por la incidencia de la inflación en los gastos y costos fijos:

Tabla 5.8 Estado de perdidas y ganancias con tasa de inflación 4%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>97,968</b>	<b>118,111</b>	<b>131,744</b>	<b>174,945</b>	<b>220,101</b>
1.- POR AUDITORIAS	24,128	25,093	28,707	35,826	48,436
HORAS DE AUDITORIAS ANUALES	928	928	1,021	1,225	1,592
VALOR POR HORA DE AUDITORIA	26.0	27.0	28.1	29.2	30.4
2.- POR CAPACITACIÓN	45,760	47,590	54,443	67,945	91,862
HORAS DE CAPACITACIÓN ANUALES	3,520	3,520	3,872	4,646	6,040
VALOR DE LA CAPACITACIÓN POR HORA	13.0	13.5	14.1	14.6	15.2
3.- POR MANTENIMIENTO PREDICTIVO	12,480	12,979	14,848	18,531	25,053
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE VIBRACIONES	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO	17	17.3	18.0	18.7	19.5
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE TERMOGRAFÍA POR EQUIPO	10	10.8	11.2	11.7	12.2
4.- POR SOFTWARE DE MANTENIMIENTO	15,600	32,448	33,746	52,644	54,749
CANTIDAD DE SOFTWARES	1	2	2	3	3
VALOR DE SOFTWARE	15,600.0	16,224.0	16,873.0	17,547.9	18,249.8
<b>COSTOS Y GASTOS TOTALES</b>	<b>61,505</b>	<b>67,792</b>	<b>72,502</b>	<b>84,656</b>	<b>97,352</b>
POR PERSONAL 15 % DE INGRESOS	14,695	17,717	19,762	26,242	33,015
GASTOS OPERAT. VARIABLES : 10 % DE INGRESOS	9,797	11,811	13,174	17,495	22,010
GASTOS OPERATIVOS FIJOS	31,283	32,534.5	33,835.9	35,189.3	36,596.9
DEPRECIACION TOTAL	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>36,463</b>	<b>50,319</b>	<b>59,242</b>	<b>90,290</b>	<b>122,749</b>
GASTOS FINANCIEROS	9,608.6	7,686.9	5,765.2	3,843.4	1,921.7
<b>UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL</b>	<b>26,854</b>	<b>42,632</b>	<b>53,477</b>	<b>86,446</b>	<b>120,827</b>
15 % DE PARTICIPACION LABORAL	4,028	6,395	8,022	12,967	18,124
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>22,826</b>	<b>36,237</b>	<b>45,455</b>	<b>73,479</b>	<b>102,703</b>
25 % DE IMPUESTO A LA RENTA	5,707	9,059	11,364	18,370	25,676
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>17,120</b>	<b>27,178</b>	<b>34,092</b>	<b>55,109</b>	<b>77,027</b>

### 5.1.2.2 Requerimiento del capital de trabajo

Debido a la inflación se debe realizar el cálculo del capital del trabajo deflacionado.

Adicionalmente encontramos el drenaje del mismo.

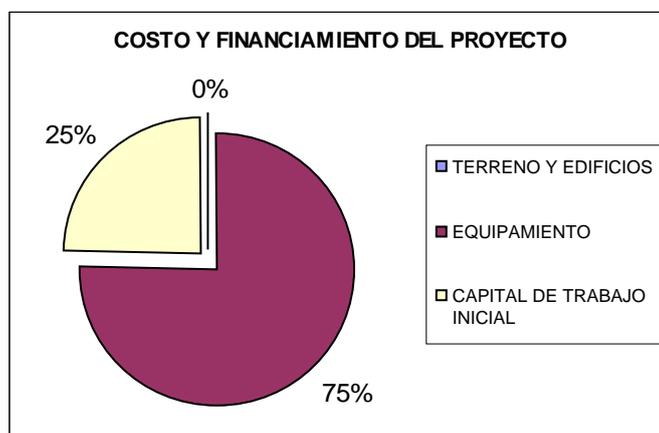
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS TOTALES	97,968	118,111	131,744	174,945	220,101
% DE REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	19,594	23,622	26,349	34,989	44,020
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CORRIENTES	4,028.5	2,726.7	8,640.3	9,031.2	-
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO DEFLACIONADO *	3,724.6	2,424.0	7,385.7	7,423.0	
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CONSTANTES	3,000.0	1,584.0	6,484.8	6,272.6	
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO	(724.6)	(840.0)	(900.9)	(1,150.3)	

NOTA \*: LA VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO QUE APARECE EN EL AÑO 1, PROVIENE DEL AÑO 2 Y DEBE DEFLACIONARSE POR DOS AÑOS (AL CUADRAD

### 5.1.2.3 Composición de la inversión y endeudamiento

La inversión que plantea el proyecto, es repartida de la siguiente forma:

Gráfico 5.2 Costos de inversión con tasa de inflación 4%



Esta inversión requerida será financiada con endeudamiento y capital propio en las relaciones de 55% y 45% respectivamente.

Tabla 5.9 Inversión requerida con tasa de inflación 4%

CONCEPTO	VALOR	%
<b>A.- COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>76,894</b>	<b>100.00%</b>
TERRENO Y EDIFICIOS	-	0.00%
EQUIPAMIENTO	57,300	74.52%
CAPITAL DE TRABAJO INICIAL	19,594	25.48%
<b>B.- FINANCIAMIENTO</b>		
DEUDA	42,291	55.00%
CAPITAL SOCIAL	34,602	45.00%

### 5.1.2.4 Análisis general

- El costo del Capital medio ponderado es:

CONCEPTO	VALOR	%	CN	CP
DEUDA	42,291.5	55.00%	22.72%	12.50%
CAPITAL SOCIAL	34,602.1	45.00%	27.92%	12.56%
COSTO DEL PROYECTO	76,893.6	100.00%	Kp →	<b>25.06%</b>

CN = Costo nominal del capital

CP = Costo ponderado del capital

- El resultado del flujo de caja, considerando la reposición del capital de trabajo alcanzado en el final del cuarto año al 100% es:

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERATIVA	36,463	50,319	59,242	90,290	122,749
DEPRECIACIONES	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
PARTICIPACION LABORAL	(4,028)	(6,395)	(8,022)	(12,967)	(18,124)
IMPUESTO A LA RENTA	(5,707)	(9,059)	(11,364)	(18,370)	(25,676)
INVERSIONES DE REPOSICION	(11,918)	(12,395)	(12,891)	(13,407)	(13,943)
VARIACIONES DEL CAPITAL DE TRABAJO	(4,029)	(2,727)	(8,640)	(9,031)	-
VALOR RESIDUAL TOTAL	-	-	-	-	11,534
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	16,511	25,473	24,056	42,245	82,270

Como se puede notar todos los flujos de caja neto que genera el proyecto, son positivos lo cual determinaría en primera instancia que el proyecto es sustentable por si solo.

- Estos flujos netos logrados y descontados a la tasa valor del costo promedio ponderado del capital son:

TASA DE DESCUENTO CORRIENTE : Kp	25.06%	25.06%	25.06%	25.06%	25.06%
FACTOR DE DESCUENTO (Kp)	0.80	0.64	0.51	0.41	0.33
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	13,203	16,287	12,299	17,270	26,894
FLUJO DE CAJA DESCONTADO Y ACUMULADO	13,203	29,490	41,788	59,059	85,952
SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS	85,952.4				
COSTO DEL PROYECTO	76,893.6				

- Estos flujos de caja neto descontados dan como resultado los siguientes índices de evaluación del proyecto:

Tabla 5.10 Índices de evaluación con tasa de inflación 4%

INDICES DE EVALUACION	
VALOR ACTUAL NETO	9,058.8
RELACION BENEFICIO COSTO CORRIENTE	1.12
TASA INTERNA DE RETORNO CORRIENTE	29.36%
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	24.39%
PERIODO REAL DE RECUPERACION: AÑOS	4.66
EL PROYECTO ES RENTABLE ?	<b>SI</b>

- El análisis de la capacidad de pago del proyecto es:

Tabla 5.11 Análisis de capacidad con tasa de inflación 4%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA NOMINAL	16,511	25,473	24,056	42,245	82,270
PAGOS DE CAPITAL	8,458	8,458	8,458	8,458	8,458
PAGOS DE INTERESES	9,609	7,687	5,765	3,843	1,922
DIVIDENDO TOTAL	18,067	16,145	14,223	12,302	10,380
INDICE DE COBERTURA DE LA DEUDA	0.91	1.58	1.69	3.43	7.93
EL PROYECTO TIENE CAPACIDAD DE PAGO?	<b>Si</b>				

### 5.1.2.5 Conclusiones de análisis con inflación 4%

Por lo expuesto en el cuadro precedente se puede concluir que el proyecto es rentable porque:

- El Valor Actual Neto de la inversión, esto es todos los flujos de caja netos traídos a valor presente y descontada la inversión inicial es de US\$ 9058,8. Esto significa que el proyecto no solamente logra recuperar su inversión sino que también logra tener un valor excedente.
- La tasa interna de retorno real que logra el proyecto es del 24.39%, la misma que permite cubrir el costo promedio ponderado del capital de todas las fuentes proveedoras.
- La relación costo beneficio es de 1.12 (superior a 1), lo que significa que el proyecto es rentable pero esta muy ajustado al límite de rentabilidad.
- Finalmente, el proyecto tiene un período de recuperación de la inversión de 4.66 años (menor al tiempo que tiene de vida útil).

### 5.1.3 ANÁLISIS CON TASA DE INFLACIÓN 5%

A continuación se presenta un análisis del proyecto con variación de inflación del 5%. El desarrollo total de los cálculos se encuentran en el **ANEXO NO. 4**, páginas 9 y 10.

### 5.1.3.1 Estado de pérdidas y ganancias

Para el análisis del proyecto hemos obtenido el siguiente estado de perdidas y ganancias, el cual a variado por la incidencia de la inflación en los gastos y costos fijos:

Tabla 5.12 Estado de perdidas y ganancias con tasa de inflación 5%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>98,910</b>	<b>120,393</b>	<b>135,581</b>	<b>181,772</b>	<b>230,889</b>
<b>1.- POR AUDITORIAS</b>	<b>24,360</b>	<b>25,578</b>	<b>29,543</b>	<b>37,224</b>	<b>50,810</b>
HORAS DE AUDITORIAS ANUALES	928	928	1,021	1,225	1,592
VALOR POR HORA DE AUDITORIA	26.3	27.6	28.9	30.4	31.9
<b>2.- POR CAPACITACIÓN</b>	<b>46,200</b>	<b>48,510</b>	<b>56,029</b>	<b>70,597</b>	<b>96,364</b>
HORAS DE CAPACITACIÓN ANUALES	3,520	3,520	3,872	4,646	6,040
VALOR DE LA CAPACITACIÓN POR HORA	13.1	13.8	14.5	15.2	16.0
<b>3.- POR MANTENIMIENTO PREDICTIVO</b>	<b>12,600</b>	<b>13,230</b>	<b>15,281</b>	<b>19,254</b>	<b>26,281</b>
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE VIBRACIONES	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO	17	17.6	18.5	19.4	20.4
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE TERMOGRAFÍA POR EQUIPO	11	11.0	11.6	12.2	12.8
<b>4.- POR SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b>	<b>15,750</b>	<b>33,075</b>	<b>34,729</b>	<b>54,698</b>	<b>57,433</b>
CANTIDAD DE SOFTWARES	1	2	2	3	3
VALOR DE SOFTWARE	15,750.0	16,537.5	17,364.4	18,232.6	19,144.2
<b>COSTOS Y GASTOS TOTALES</b>	<b>62,042</b>	<b>68,991</b>	<b>74,447</b>	<b>87,735</b>	<b>101,843</b>
POR PERSONAL 15 % DE INGRESOS	14,837	18,059	20,337	27,266	34,633
GASTOS OPERAT. VARIABLES : 10 % DE INGRESOS	9,891	12,039	13,558	18,177	23,089
GASTOS OPERATIVOS FIJOS	31,584	33,163.2	34,821.4	36,562.4	38,390.5
DEPRECIACION TOTAL	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>36,869</b>	<b>51,402</b>	<b>61,134</b>	<b>94,036</b>	<b>129,046</b>
GASTOS FINANCIEROS	10,132.4	8,105.9	6,079.5	4,053.0	2,026.5
<b>UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL</b>	<b>26,736</b>	<b>43,296</b>	<b>55,055</b>	<b>89,983</b>	<b>127,019</b>
15 % DE PARTICIPACION LABORAL	4,010	6,494	8,258	13,498	19,053
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>22,726</b>	<b>36,801</b>	<b>46,797</b>	<b>76,486</b>	<b>107,966</b>
25 % DE IMPUESTO A LA RENTA	5,681	9,200	11,699	19,121	26,992
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>17,044</b>	<b>27,601</b>	<b>35,098</b>	<b>57,364</b>	<b>80,975</b>

### 5.1.3.2 Requerimiento del capital de trabajo

Debido a la inflación se debe realizar el cálculo del capital del trabajo deflacionado.

Adicionalmente encontramos el drenaje del mismo.

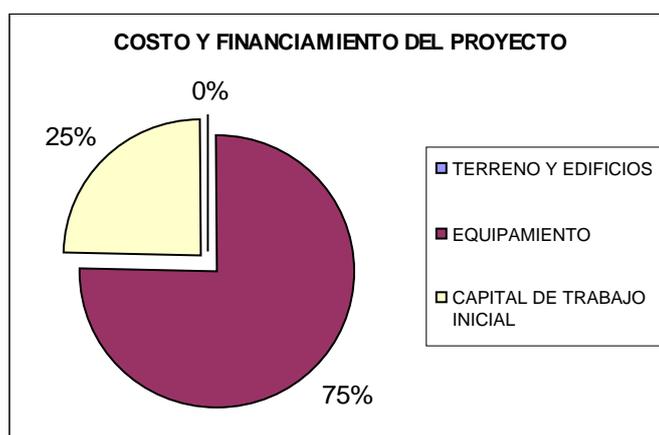
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS TOTALES	98,910	120,393	135,581	181,772	230,889
% DE REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	19,782	24,079	27,116	36,354	46,178
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CORRIENTES	4,296.6	3,037.6	9,238.1	9,823.4	-
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO DEFLACIONADO *	3,897.1	2,624.0	7,600.2	7,696.9	
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CONSTANTES	3,000.0	1,584.0	6,484.8	6,272.6	
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO	(897.1)	(1,040.0)	(1,115.4)	(1,424.2)	

NOTA \*: LA VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO QUE APARECE EN EL AÑO 1, PROVIENE DEL AÑO 2 Y DEBE DEFLACIONARSE POR DOS AÑOS (AL CUADRAD

### 5.1.3.3 Composición de la inversión y endeudamiento

La inversión que plantea el ejercicio, es repartida de la siguiente forma:

Gráfico 5.3 Costos de inversión con tasa de inflación 5%



Esta inversión requerida será financiada con endeudamiento y capital propio en las relaciones de 55% y 45% respectivamente.

Tabla 5.13 Inversión requerida con tasa de inflación 5%

CONCEPTO	VALOR	%
<b>A.- COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>77,082</b>	<b>100.00%</b>
TERRENO Y EDIFICIOS	-	0.00%
EQUIPAMIENTO	57,300	74.34%
CAPITAL DE TRABAJO INICIAL	19,782	25.66%
<b>B.- FINANCIAMIENTO</b>		
DEUDA	42,395	55.00%
CAPITAL SOCIAL	34,687	45.00%

### 5.1.3.4 Análisis general

- El costo del Capital medio ponderado es:

CONCEPTO	VALOR	%	CN	CP
DEUDA	42,395.1	55.00%	23.90%	13.15%
CAPITAL SOCIAL	34,686.9	45.00%	29.15%	13.12%
<b>COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>77,082.0</b>	<b>100.00%</b>	<b>Kp</b> →	<b>26.26%</b>

CN = Costo nominal del capital      CP = Costo ponderado del capital

- El resultado del flujo de caja, considerando la reposición del capital de trabajo alcanzado en el final del cuarto año al 100% es:

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERATIVA	36,869	51,402	61,134	94,036	129,046
DEPRECIACIONES	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
PARTICIPACION LABORAL	(4,010)	(6,494)	(8,258)	(13,498)	(19,053)
IMPUESTO A LA RENTA	(5,681)	(9,200)	(11,699)	(19,121)	(26,992)
INVERSIONES DE REPOSICION	(12,033)	(12,635)	(13,266)	(13,930)	(14,626)
VARIACIONES DEL CAPITAL DE TRABAJO	(4,297)	(3,038)	(9,238)	(9,823)	-
VALOR RESIDUAL TOTAL	-	-	-	-	11,562
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	16,577	25,765	24,402	43,394	85,667

Como se puede notar todos los flujos de caja neto que genera el proyecto, son positivos lo cual determinaría en primera instancia que el proyecto es sustentable por si solo.

- Estos flujos netos logrados y descontados a la tasa valor del costo promedio ponderado del capital son:

TASA DE DESCUENTO CORRIENTE : Kp	26.26%	26.26%	26.26%	26.26%	26.26%
FACTOR DE DESCUENTO (Kp)	0.79	0.63	0.50	0.39	0.31
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	13,129	16,161	12,123	17,074	26,696
FLUJO DE CAJA DESCONTADO Y ACUMULADO	13,129	29,290	41,413	58,487	85,183
SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS	85,183.2				
COSTO DEL PROYECTO	77,082.0				

- Estos flujos de caja neto descontados dan como resultado los siguientes índices de evaluación del proyecto:

Tabla 5.14 Índices de evaluación con tasa de inflación 5%

INDICES DE EVALUACION	
VALOR ACTUAL NETO	8,101.2
RELACION BENEFICIO COSTO CORRIENTE	1.11
TASA INTERNA DE RETORNO CORRIENTE	30.15%
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	23.95%
PERIODO REAL DE RECUPERACION: AÑOS	4.70
EL PROYECTO ES RENTABLE ?	<b>SI</b>

- El análisis de la capacidad de pago del proyecto es:

Tabla 5.15 Análisis de capacidad con tasa de inflación 5%

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE PAGO DEL PROYECTO EN \$					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA NOMINAL	16,577	25,765	24,402	43,394	85,667
PAGOS DE CAPITAL	8,479	8,479	8,479	8,479	8,479
PAGOS DE INTERESES	10,132	8,106	6,079	4,053	2,026
DIVIDENDO TOTAL	18,611	16,585	14,558	12,532	10,506
INDICE DE COBERTURA DE LA DEUDA	0.89	1.55	1.68	3.46	8.15
EL PROYECTO TIENE CAPACIDAD DE PAGO?	<b>Si</b>				

### 5.1.3.5 Conclusiones de análisis con inflación 5%

Por lo expuesto en el cuadro precedente se puede concluir que en el proyecto:

- El Valor Actual Neto de la inversión, esto es todos los flujos de caja netos traídos a valor presente y descontada la inversión inicial es de US\$ 8101,2. Esto significa que el proyecto no solamente logra recuperar su inversión sino que también logra tener un valor excedente (menor).
- La tasa interna de retorno real que logra el proyecto es del 23.95%, la misma que permite cubrir el costo promedio ponderado del capital de todas las fuentes proveedoras.
- La relación costo beneficio es de 1.11 (superior a 1), lo que significa que el proyecto es rentable pero esta muy ajustado al límite de rentabilidad.
- Finalmente, el proyecto tiene un período de recuperación de la inversión de 4.7 años (menor al tiempo que tiene de vida útil).

### 5.1.4 ANÁLISIS CON TASA DE INFLACIÓN 7%

A continuación se presenta un análisis del proyecto con variación de inflación del 7%. El desarrollo total de los cálculos se encuentran en el **ANEXO NO. 4**, páginas 11 y 12.

### 5.1.4.1 Estado de pérdidas y ganancias

Para el análisis del proyecto hemos obtenido el siguiente estado de perdidas y ganancias, el cual a variado por la incidencia de la inflación en los gastos y costos fijos:

Tabla 5.16 Estado de perdidas y ganancias con tasa de inflación 7%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>100,794</b>	<b>125,023</b>	<b>143,477</b>	<b>196,022</b>	<b>253,732</b>
<b>1.- POR AUDITORIAS</b>	<b>24,824</b>	<b>26,562</b>	<b>31,263</b>	<b>40,142</b>	<b>55,837</b>
HORAS DE AUDITORIAS ANUALES	928	928	1,021	1,225	1,592
VALOR POR HORA DE AUDITORIA	26.8	28.6	30.6	32.8	35.1
<b>2.- POR CAPACITACIÓN</b>	<b>47,080</b>	<b>50,376</b>	<b>59,292</b>	<b>76,131</b>	<b>105,898</b>
HORAS DE CAPACITACIÓN ANUALES	3,520	3,520	3,872	4,646	6,040
VALOR DE LA CAPACITACIÓN POR HORA	13.4	14.3	15.3	16.4	17.5
<b>3.- POR MANTENIMIENTO PREDICTIVO</b>	<b>12,840</b>	<b>13,739</b>	<b>16,171</b>	<b>20,763</b>	<b>28,881</b>
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE VIBRACIONES	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO	17	18.3	19.6	21.0	22.4
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE TERMOGRAFÍA POR EQUIPO	11	11.4	12.3	13.1	14.0
<b>4.- POR SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b>	<b>16,050</b>	<b>34,347</b>	<b>36,751</b>	<b>58,986</b>	<b>63,115</b>
CANTIDAD DE SOFTWARES	1	2	2	3	3
VALOR DE SOFTWARE	16,050.0	17,173.5	18,375.6	19,661.9	21,038.3
<b>COSTOS Y GASTOS TOTALES</b>	<b>63,114</b>	<b>71,424</b>	<b>78,449</b>	<b>94,164</b>	<b>111,352</b>
POR PERSONAL 15 % DE INGRESOS	15,119	18,753	21,522	29,403	38,060
GASTOS OPERAT. VARIABLES : 10 % DE INGRESOS	10,079	12,502	14,348	19,602	25,373
GASTOS OPERATIVOS FIJOS	32,186	34,438.6	36,849.3	39,428.7	42,188.8
DEPRECIACION TOTAL	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>37,680</b>	<b>53,599</b>	<b>65,028</b>	<b>101,858</b>	<b>142,380</b>
GASTOS FINANCIEROS	11,187.4	8,949.9	6,712.4	4,474.9	2,237.5
<b>UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL</b>	<b>26,493</b>	<b>44,649</b>	<b>58,316</b>	<b>97,383</b>	<b>140,143</b>
15 % DE PARTICIPACION LABORAL	3,974	6,697	8,747	14,607	21,021
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>22,519</b>	<b>37,951</b>	<b>49,569</b>	<b>82,775</b>	<b>119,121</b>
25 % DE IMPUESTO A LA RENTA	5,630	9,488	12,392	20,694	29,780
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>16,889</b>	<b>28,464</b>	<b>37,176</b>	<b>62,081</b>	<b>89,341</b>

### 5.1.4.2 Requerimiento del capital de trabajo

Debido a la inflación se debe realizar el cálculo del capital del trabajo deflacionado.

Adicionalmente encontramos el drenaje del mismo.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS TOTALES	100,794	125,023	143,477	196,022	253,732
% DE REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	20,159	25,005	28,695	39,204	50,746
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CORRIENTES	4,845.8	3,690.8	10,508.9	11,542.0	-
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO DEFLACIONADO *	4,232.5	3,012.8	8,017.2	8,229.3	
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CONSTANTES	3,000.0	1,584.0	6,484.8	6,272.6	
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO	(1,232.5)	(1,428.8)	(1,532.4)	(1,956.7)	

NOTA \*: LA VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO QUE APARECE EN EL AÑO 1, PROVIENE DEL AÑO 2 Y DEBE DEFLACIONARSE POR DOS AÑOS (AL CUADRADO)



- El resultado del flujo de caja, considerando la reposición del capital de trabajo alcanzado en el final del cuarto año al 100% es:

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERATIVA	37,680	53,599	65,028	101,858	142,380
DEPRECIACIONES	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
PARTICIPACION LABORAL	(3,974)	(6,697)	(8,747)	(14,607)	(21,021)
IMPUESTO A LA RENTA	(5,630)	(9,488)	(12,392)	(20,694)	(29,780)
INVERSIONES DE REPOSICION	(12,262)	(13,121)	(14,039)	(15,022)	(16,073)
VARIACIONES DEL CAPITAL DE TRABAJO	(4,846)	(3,691)	(10,509)	(11,542)	-
VALOR RESIDUAL TOTAL	-	-	-	-	11,619
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	16,698	26,332	25,071	45,723	92,854

Como se puede notar todos los flujos de caja neto que genera el proyecto, son positivos lo cual determinaría en primera instancia que el proyecto es sustentable por si solo.

- Estos flujos netos logrados y descontados a la tasa valor del costo promedio ponderado del capital son:

TASA DE DESCUENTO CORRIENTE : Kp	28.67%	28.67%	28.67%	28.67%	28.67%
FACTOR DE DESCUENTO (Kp)	0.78	0.60	0.47	0.36	0.28
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	12,978	15,906	11,770	16,682	26,330
FLUJO DE CAJA DESCONTADO Y ACUMULADO	12,978	28,883	40,653	57,335	83,666
SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS	83,665.7				
COSTO DEL PROYECTO	77,458.8				

- Estos flujos de caja neto descontados dan como resultado los siguientes índices de evaluación del proyecto:

Tabla 5.18 Índices de evaluación con tasa de inflación 7%

INDICES DE EVALUACION	
VALOR ACTUAL NETO	6,206.9
RELACION BENEFICIO COSTO CORRIENTE	1.08
TASA INTERNA DE RETORNO CORRIENTE	31.71%
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	23.09%
PERIODO REAL DE RECUPERACION: AÑOS	4.76
EL PROYECTO ES RENTABLE ?	<b>SI</b>

- El análisis de la capacidad de pago del proyecto es:

Tabla 5.19 Análisis de capacidad con tasa de inflación 7%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA NOMINAL	16,698	26,332	25,071	45,723	92,854
PAGOS DE CAPITAL	8,520	8,520	8,520	8,520	8,520
PAGOS DE INTERESES	11,187	8,950	6,712	4,475	2,237
DIVIDENDO TOTAL	19,708	17,470	15,233	12,995	10,758
INDICE DE COBERTURA DE LA DEUDA	0.85	1.51	1.65	3.52	8.63
EL PROYECTO TIENE CAPACIDAD DE PAGO?	<b>Si</b>				

#### 5.1.4.5 Conclusiones de análisis con inflación 7%

Por lo expuesto en el cuadro precedente se puede concluir que el proyecto es rentable porque:

- El Valor Actual Neto de la inversión, esto es todos los flujos de caja netos traídos a valor presente y descontada la inversión inicial es de US\$ 6206.9. Esto significa que el proyecto no solamente logra recuperar su inversión sino que también logra tener un valor excedente (menor).
- La tasa interna de retorno real que logra el proyecto es del 23.09%, la misma que permite cubrir el costo promedio ponderado del capital de todas las fuentes proveedoras.
- La relación costo beneficio es igual a 1.08, lo que significa que el proyecto es rentable.
- Finalmente, el proyecto tiene un período de recuperación de la inversión de 4.76 años (menor al tiempo que tiene de vida útil).

#### 5.1.5 ANÁLISIS CON TASA DE INFLACIÓN 9%

A continuación se presenta un análisis del proyecto con variación de inflación del 9%. El desarrollo total de los cálculos se encuentran en el **ANEXO NO. 4**, páginas 13 y 14.

### 5.1.5.1 Estado de perdidas y ganancias

Para el análisis del proyecto hemos obtenido el siguiente estado de perdidas y ganancias, el cual a variado por la incidencia de la inflación en los gastos y costos fijos:

Tabla 5.20 Estado de perdidas y ganancias con tasa de inflación 9%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>102,678</b>	<b>129,741</b>	<b>151,674</b>	<b>211,094</b>	<b>278,348</b>
<b>1.- POR AUDITORIAS</b>	<b>25,288</b>	<b>27,564</b>	<b>33,049</b>	<b>43,228</b>	<b>61,254</b>
HORAS DE AUDITORIAS ANUALES	928	928	1,021	1,225	1,592
VALOR POR HORA DE AUDITORIA	27.3	29.7	32.4	35.3	38.5
<b>2.- POR CAPACITACIÓN</b>	<b>47,960</b>	<b>52,276</b>	<b>62,679</b>	<b>81,985</b>	<b>116,172</b>
HORAS DE CAPACITACIÓN ANUALES	3,520	3,520	3,872	4,646	6,040
VALOR DE LA CAPACITACIÓN POR HORA	13.6	14.9	16.2	17.6	19.2
<b>3.- POR MANTENIMIENTO PREDICTIVO</b>	<b>13,080</b>	<b>14,257</b>	<b>17,094</b>	<b>22,359</b>	<b>31,683</b>
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE VIBRACIONES	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO	17	19.0	20.7	22.6	24.6
EQUIPOS POR ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA	1,200	1,200	1,320	1,584	2,059
VALOR DE ANALISIS DE TERMOGRAFÍA POR EQUIPO	11	11.9	13.0	14.1	15.4
<b>4.- POR SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b>	<b>16,350</b>	<b>35,643</b>	<b>38,851</b>	<b>63,521</b>	<b>69,238</b>
CANTIDAD DE SOFTWARES	1	2	2	3	3
VALOR DE SOFTWARE	16,350.0	17,821.5	19,425.4	21,173.7	23,079.4
<b>COSTOS Y GASTOS TOTALES</b>	<b>64,187</b>	<b>73,903</b>	<b>82,603</b>	<b>100,964</b>	<b>121,599</b>
POR PERSONAL 15 % DE INGRESOS	15,402	19,461	22,751	31,664	41,752
GASTOS OPERAT. VARIABLES : 10 % DE INGRESOS	10,268	12,974	15,167	21,109	27,835
GASTOS OPERATIVOS FIJOS	32,787	35,738.0	38,954.5	42,460.4	46,281.8
DEPRECIACION TOTAL	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>38,491</b>	<b>55,837</b>	<b>69,071</b>	<b>110,130</b>	<b>156,749</b>
GASTOS FINANCIEROS	12,252.1	9,801.7	7,351.3	4,900.8	2,450.4
<b>UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL</b>	<b>26,239</b>	<b>46,036</b>	<b>61,720</b>	<b>105,229</b>	<b>154,299</b>
15 % DE PARTICIPACION LABORAL	3,936	6,905	9,258	15,784	23,145
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>22,303</b>	<b>39,130</b>	<b>52,462</b>	<b>89,445</b>	<b>131,154</b>
25 % DE IMPUESTO A LA RENTA	5,576	9,783	13,115	22,361	32,789
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>16,727</b>	<b>29,348</b>	<b>39,346</b>	<b>67,083</b>	<b>98,366</b>

### 5.1.5.2 Requerimiento del capital de trabajo

Debido a la inflación se debe realizar el cálculo del capital del trabajo deflacionado.

Adicionalmente encontramos el drenaje del mismo.

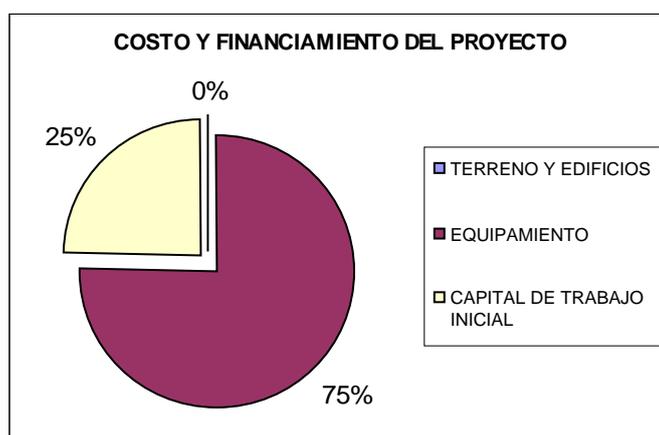
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS TOTALES	102,678	129,741	151,674	211,094	278,348
% DE REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
REQUERIMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	20,536	25,948	30,335	42,219	55,670
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CORRIENTES	5,412.5	4,386.7	11,884.0	13,450.9	-
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO DEFLACIONADO *	4,555.6	3,387.3	8,418.9	8,742.2	
VARIACION DEL CAP. DE TRABAJO \$ CONSTANTES	3,000.0	1,584.0	6,484.8	6,272.6	
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO	(1,555.6)	(1,803.3)	(1,934.1)	(2,469.5)	

NOTA \*: LA VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO QUE APARECE EN EL AÑO 1, PROVIENE DEL AÑO 2 Y DEBE DEFLACIONARSE POR DOS AÑOS (AL CUADRAD

### 5.1.5.3 Composición de la inversión y endeudamiento

La inversión que plantea el ejercicio, es repartida de la siguiente forma:

Gráfico 5.5 Costos de inversión con tasa de inflación 9%



Esta inversión requerida será financiada con endeudamiento y capital propio en las relaciones de 55% y 45% respectivamente.

Tabla 5.21 Inversión requerida con tasa de inflación 9%

CONCEPTO	VALOR	%
<b>A.- COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>77,836</b>	<b>100.00%</b>
TERRENO Y EDIFICIOS	-	0.00%
EQUIPAMIENTO	57,300	73.62%
CAPITAL DE TRABAJO INICIAL	20,536	26.38%
<b>B.- FINANCIAMIENTO</b>		
DEUDA	42,810	55.00%
CAPITAL SOCIAL	35,026	45.00%

### 5.1.5.4 Análisis general

- El costo del Capital medio ponderado es:

CONCEPTO	VALOR	%	CN	CP
DEUDA	42,809.6	55.00%	28.62%	15.74%
CAPITAL SOCIAL	35,026.0	45.00%	34.07%	15.33%
COSTO DEL PROYECTO	77,835.6	100.00%	Kp →	<b>31.07%</b>

CN = Costo nominal del capital

CP = Costo ponderado del capital

- El resultado del flujo de caja, considerando la reposición del capital de trabajo alcanzado en el final del cuarto año al 100% es:

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERATIVA	38,491	55,837	69,071	110,130	156,749
DEPRECIACIONES	5,730	5,730	5,730	5,730	5,730
PARTICIPACION LABORAL	(3,936)	(6,905)	(9,258)	(15,784)	(23,145)
IMPUESTO A LA RENTA	(5,576)	(9,783)	(13,115)	(22,361)	(32,789)
INVERSIONES DE REPOSICION	(12,491)	(13,616)	(14,841)	(16,177)	(17,633)
VARIACIONES DEL CAPITAL DE TRABAJO	(5,413)	(4,387)	(11,884)	(13,451)	-
VALOR RESIDUAL TOTAL	-	-	-	-	11,675
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	16,806	26,877	25,703	48,087	100,589

Como se puede notar todos los flujos de caja neto que genera el proyecto, son positivos lo cual determinaría en primera instancia que el proyecto es sustentable por si solo.

- Estos flujos netos logrados y descontados a la tasa valor del costo promedio ponderado del capital son:

TASA DE DESCUENTO CORRIENTE : Kp	31.07%	31.07%	31.07%	31.07%	31.07%
FACTOR DE DESCUENTO (Kp)	0.76	0.58	0.44	0.34	0.26
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	12,822	15,644	11,414	16,292	26,001
FLUJO DE CAJA DESCONTADO Y ACUMULADO	12,822	28,466	39,880	56,172	82,173
SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS	82,173.4				

Con estas condiciones del proyecto, la suma de flujos de caja descontados ya no logran cubrir con los costos del proyecto.

- Estos flujos de caja neto descontados dan como resultado los siguientes índices de evaluación del proyecto:

Tabla 5.22 Índices de evaluación con tasa de inflación 9%

INDICES DE EVALUACION	
VALOR ACTUAL NETO	4,337.8
RELACION BENEFICIO COSTO CORRIENTE	1.06
TASA INTERNA DE RETORNO CORRIENTE	33.24%
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	22.24%
PERIODO REAL DE RECUPERACION: AÑOS	4.83
EL PROYECTO ES RENTABLE ?	SI

- El análisis de la capacidad de pago del proyecto es:

Tabla 5.23 Análisis de capacidad con tasa de inflación 9%

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA NOMINAL	16,806	26,877	25,703	48,087	100,589
PAGOS DE CAPITAL	8,562	8,562	8,562	8,562	8,562
PAGOS DE INTERESES	12,252	9,802	7,351	4,901	2,450
DIVIDENDO TOTAL	20,814	18,364	15,913	13,463	11,012
INDICE DE COBERTURA DE LA DEUDA	0.81	1.46	1.62	3.57	9.13
EL PROYECTO TIENE CAPACIDAD DE PAGO?	<b>Si</b>				

### 5.1.5.5 Conclusiones de análisis con inflación 9%

Por lo expuesto en el cuadro precedente se puede concluir que el proyecto es rentable a la tasa de inflación de 9%, porque:

- El Valor Actual Neto de la inversión, esto es todos los flujos de caja netos traídos a valor presente y descontada la inversión inicial es de US\$ 4337.8.
- La tasa interna de retorno real que logra el proyecto es del 22.24%, la misma que no permite cubrir el costo promedio ponderado del capital.
- La relación costo beneficio es de 1.06, lo que significa que el proyecto sigue siendo rentable y abre la posibilidad de inversión en otros proyectos.
- Finalmente, el proyecto tiene un período de recuperación de la inversión de 4.83 años

## 5.2 ANALISIS DE VARIABILIDAD POR INFLACIÓN

### 5.2.1 Deterioro de la TIR

Como muestra el cuadro abajo podemos observar que mientras mas incrementa la variable de inflación, el deterioro de la TIR sigue aumentando. (Ver ANEXO NO. 4, página 14)

Tabla 5.24 Deterioro de la TIR

NIVEL DE INFLACION	VAN \$	Kp CORRIENTE	TIR CORRIENTE	Kp REAL	TIR REAL	DIFERENCIA TIR	DETERIORO ACUMULADO
0.00%	12,972.15	20.25%	26.15%	20.25%	26.15%	0.00%	0.00%
4.00%	9,058.84	25.06%	29.36%	20.25%	24.39%	4.98%	4.98%
5.00%	8,101.19	26.26%	30.15%	20.25%	23.95%	6.20%	11.17%
7.00%	6,206.95	28.67%	31.71%	20.25%	23.09%	8.62%	19.79%
9.00%	4,337.80	31.07%	33.24%	20.25%	22.24%	11.00%	30.79%

## 5.2.2 Drenaje del capital del trabajo

El drenaje del capital de trabajo, nos muestra en valores negativos que un análisis de proyecto en valor constante puede sobreestimar la rentabilidad interna del proyecto. (Ver ANEXO NO. 4, página 15)

Tabla 5.25 Drenaje del capital de trabajo

NIVEL DE INFLACION : 0 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CAPITAL DE TRABAJO REQUERIDO (\$ CONSTANTES)	18,840	21,840	23,424	29,909	36,181
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	3,000	1,584	6,485	6,273	-
DRENAJE REAL DEL CAPITAL DE TRABAJO	-	-	-	-	-
VALOR ACTUAL NETO	12,972				
PROYECTO VIABLE?	SI				
NIVEL DE INFLACION : 4 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CAPITAL DE TRABAJO REQUERIDO (\$ CORRIENTES)	19,594	23,622	26,349	34,989	44,020
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CORRIENTES)	4,029	2,727	8,640	9,031	-
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	3,000	1,584	6,485	6,273	-
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	(725)	(840)	(901)	(1,150)	-
VALOR ACTUAL NETO	9,059				
PROYECTO VIABLE?	SI				
NIVEL DE INFLACION : 5 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CAPITAL DE TRABAJO REQUERIDO (\$ CORRIENTES)	19,782	24,079	27,116	36,354	46,178
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CORRIENTES)	4,297	3,038	9,238	9,823	-
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	3,000	1,584	6,485	6,273	-
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	(897)	(1,040)	(1,115)	(1,424)	-
VALOR ACTUAL NETO	8,101				
PROYECTO VIABLE?	SI				

NIVEL DE INFLACION : 7 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CAPITAL DE TRABAJO REQUERIDO (\$ CORRIENTES)	20,159	25,005	28,695	39,204	50,746
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CORRIENTES)	4,846	3,691	10,509	11,542	-
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	3,000	1,584	6,485	6,273	-
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	(1,233)	(1,429)	(1,532)	(1,957)	-
VALOR ACTUAL NETO	6,207				
PROYECTO VIABLE?	SI				
NIVEL DE INFLACION : 9 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CAPITAL DE TRABAJO REQUERIDO (\$ CORRIENTES)	20,536	25,948	30,335	42,219	55,670
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CORRIENTES)	5,413	4,387	11,884	13,451	-
VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	3,000	1,584	6,485	6,273	-
DRENAJE DEL CAPITAL DE TRABAJO (\$ CONSTANTES)	(1,556)	(1,803)	(1,934)	(2,470)	-
VALOR ACTUAL NETO	4,338				
PROYECTO VIABLE?	SI				

### 5.2.3 Tasa real de impuesto a la renta.

En base a la variación de inflación, podemos observar que la tasa de impuesto a la renta real prácticamente no varía y tiende a disminuir mínimamente. (Ver ANEXO NO. 4, página 16)

Tabla 5.26 Tasa real de impuesto a la renta

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL, EN \$ CONSTANTES	27,302.14	40,059.71	47,507.28	73,332.86	98,362.83
PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA, EN \$ CONSTANTES	9,897	14,522	17,221	26,583	35,657
<b>TASA REAL DE PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>36.25%</b>	<b>36.25%</b>	<b>36.25%</b>	<b>36.25%</b>	<b>36.25%</b>
EN \$ CORRIENTES INFLACION : 4 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL, EN \$ CONSTANTES	27,302.14	40,059.71	47,507.28	73,332.86	98,362.83
PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA, EN \$ CORRIENTES	9,735	15,454	19,385	31,337	43,800
FACTOR DE DEFLACION	0.961538	0.924556	0.888996	0.854804	0.821927
IMPUESTO A LA RENTA DEFLACIONADO	9,360	14,288	17,234	26,787	36,000
<b>TASA REAL DE PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>34.28%</b>	<b>35.67%</b>	<b>36.28%</b>	<b>36.53%</b>	<b>36.60%</b>
EN \$ CORRIENTES INFLACION : 5 %					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL, EN \$ CONSTANTES	27,302.14	40,059.71	47,507.28	73,332.86	98,362.83
PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA, EN \$ CORRIENTES	9,692	15,695	19,957	32,619	46,045
FACTOR DE DEFLACION	0.952381	0.907029	0.863838	0.822702	0.783526
IMPUESTO A LA RENTA DEFLACIONADO	9,230	14,236	17,240	26,836	36,077
<b>TASA REAL DE PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>33.81%</b>	<b>35.54%</b>	<b>36.29%</b>	<b>36.59%</b>	<b>36.68%</b>

<b>EN \$ CORRIENTES INFLACION : 7 %</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>ANO 1</b>	<b>ANO 2</b>	<b>ANO 3</b>	<b>ANO 4</b>	<b>ANO 5</b>
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL, EN \$ CONSTANTES	27,302.14	40059.71	47507.28	73332.86	98,362.83
PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA, EN \$ CORRIENTES	9,604	16,185	21,140	35,301	50,802
FACTOR DE DEFLACION	0.934579	0.873439	0.816298	0.762895	0.712986
IMPUESTO A LA RENTA DEFLACIONADO	8,975	14,137	17,256	26,931	36,221
<b>TASA REAL DE PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>32.87%</b>	<b>35.29%</b>	<b>36.32%</b>	<b>36.72%</b>	<b>36.82%</b>
<b>EN \$ CORRIENTES INFLACION : 9 %</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>ANO 1</b>	<b>ANO 2</b>	<b>ANO 3</b>	<b>ANO 4</b>	<b>ANO 5</b>
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL, EN \$ CONSTANTES	27,302.14	40059.71	47507.28	73332.86	98,362.83
PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA, EN \$ CORRIENTES	9,512	16,688	22,373	38,145	55,933
FACTOR DE DEFLACION	0.917431	0.841680	0.772183	0.708425	0.649931
IMPUESTO A LA RENTA DEFLACIONADO	8,726	14,046	17,276	27,023	36,353
<b>TASA REAL DE PARTICIPACION LABORAL E IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>31.96%</b>	<b>35.06%</b>	<b>36.37%</b>	<b>36.85%</b>	<b>36.96%</b>

## 5.3 ESCENARIOS

### 5.3.1 Parámetros de evaluación

Tabla 5.27 Parámetros de evaluación de escenarios

			ESCENARIO NORMAL	ESCENARIO OPTIMISTA	ESCENARIO PESIMISTA
		Probabilidad de ocurrencia	50%	35%	15%
		Datos en Anexo	VI, pag. 1, 2	VI, pag. 5, 6	VI, pag. 9, 10
Parámetros para ingresos por ventas					
Auditorías	Meses / año	Pequeña industria	2	3	1
		Mediana Industria	3	3	2
		Gran Industria	2	2	1
Capacitación	Horas / curso	Planificación	32	40	24
		Programación	32	40	24
		Softwares	24	32	24
		Implementación TPM	24	32	24
Vibraciones	Contratos / año	Pequeña industria	2	3	2
		Mediana Industria	2	2	1
		Gran Industria	2	1	1
Termografía	Contratos / año	Pequeña industria	2	3	2
		Mediana Industria	2	2	1
		Gran Industria	2	1	1
Software / año	General	1	1	0	
Otros parámetros					
		TASA ANUAL DEUDA A LARGO PLAZO	18%	18%	19%
		TASA ANUAL DE LOS RECURSOS PROPIOS	23%	22%	23%

\* DEMAS PARÁMETROS PERMANECEN CONSTANTES

### 5.3.2 Análisis de escenarios

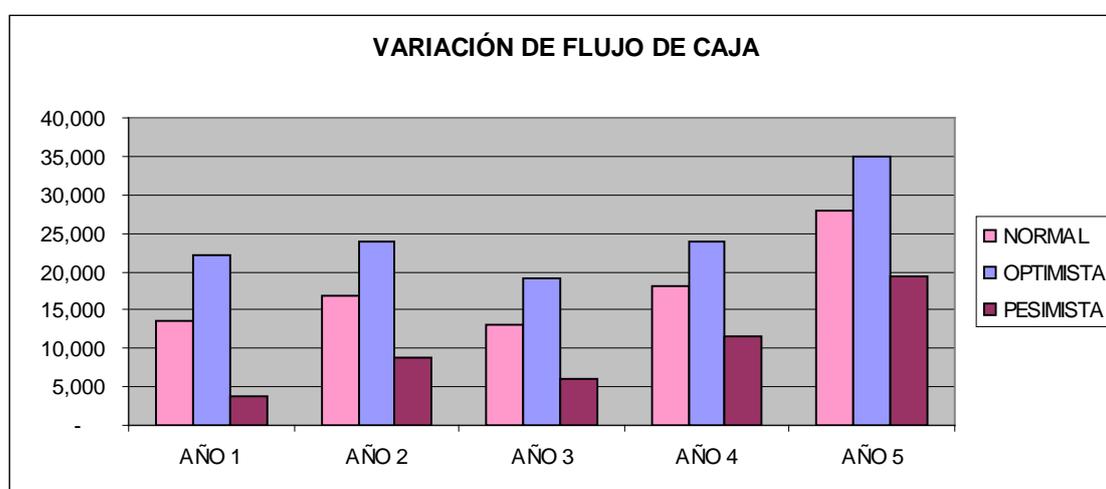
El comparativo de la probabilidad de ocurrencia entre los escenarios es:

Tabla 5.28 Análisis de escenarios

ESCENARIO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	\$						
		FNC AÑO 1	FNC AÑO 2	FNC AÑO 3	FNC AÑO 4	FNC AÑO 5	VAN EN CADA ESCENARIO	Kp
NORMAL	50.00%	13,483	16,773	12,994	18,060	27,802	12,972	20.25%
OPTIMISTA	35.00%	22,093	23,784	19,139	23,962	35,077	47,100	19.80%
PESIMISTA	15.00%	3,747	8,922	6,143	11,474	19,395	(21,979)	20.80%
PROMEDIOS	100.00%	15,036	18,049	14,117	19,138	29,087	19,674	20.18%

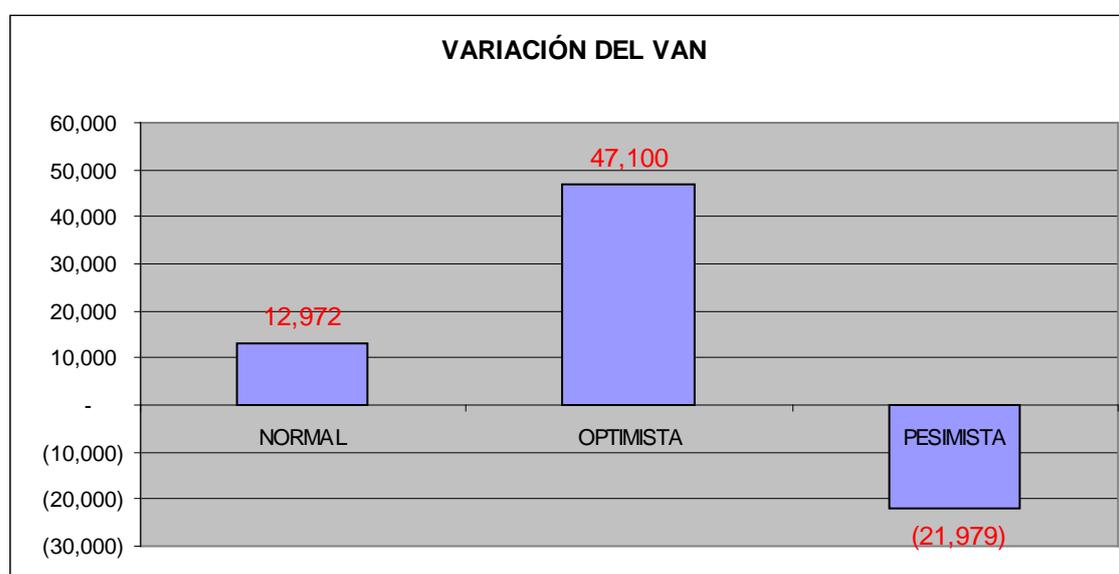
Como gráfico explicativo tenemos la variación de flujo de caja para cada escenario.

Gráfico 5.6 Variación de flujo de caja en escenarios



Adicionalmente el VAN para cada escenario es:

Gráfico 5.7 Variación del VAN en escenarios



Finalmente se presenta las probabilidades de que el proyecto tenga un valor VAN mayor o menor a cero.

Tabla 5.29 Probabilidades de escenarios

ESCENARIO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	\$					VAN EN CADA ESCENARIO	Kp
		FNC AÑO 1	FNC AÑO 2	FNC AÑO 3	FNC AÑO 4	FNC AÑO 5		
NORMAL	50.00%	13,483	16,773	12,994	18,060	27,802	12,972	20.25%
OPTIMISTA	35.00%	22,093	23,784	19,139	23,962	35,077	47,100	19.80%
PESIMISTA	15.00%	3,747	8,922	6,143	11,474	19,395	(21,979)	20.80%
PROMEDIOS	100.00%	15,036	18,049	14,117	19,138	29,087	19,674	20.18%
<b>CALCULO DE LA DESVIACION ESTANDAR DEL VALOR ACTUAL NETO</b>								
<b>FORMULA GENERAL</b>								
$SVAN = \sqrt{\sum_{i=1}^n (VAN_i - VAN_p)^2 \cdot P_i}$								
<b>CONCEPTO</b>								
		<b>NORMAL</b>	<b>OPTIMISTA</b>	<b>PESIMISTA</b>				
VAN <sub>i</sub> (\$)		12,972	47,100	(21,979)				
P <sub>i</sub>		50.00%	35.00%	15.00%				
VAN <sub>p</sub> (MILES DE \$)		19,674	19,674	19,674				
$VAN_i - VAN_p$		(6,702)	27,426	(41,653)				
$(VAN_i - VAN_p)^2$		44,918,620	752,180,366	1,734,999,977				
$(VAN_i - VAN_p)^2 \cdot P_i$		22,459,310	263,263,128	260,249,997				
$\sum_{i=1}^n (VAN_i - VAN_p)^2 \cdot P_i$		545,972,435						
$SVAN = \sqrt{\sum_{i=1}^n (VAN_i - VAN_p)^2 \cdot P_i}$		23,366						
$Z = \frac{(0 - VAN_p)}{SVAN}$		(0.84)						
PROBABILIDAD DE QUE EL VAN SEA NEGATIVO O MENOR QUE CERO		<b>5.48%</b>						
PROBABILIDAD DE QUE EL VAN SEA MAYOR QUE CERO O POSITIVO		<b>94.52%</b>						

## 5.4 Conclusiones del estudio financiero

- En base a la variación de inflación, podemos observar que la tasa de impuesto a la renta real prácticamente no varía y tiende a disminuir mínimamente en cada uno de los supuestos.
- La relación costo beneficio es mayor a uno, lo que significa que el proyecto es rentable y abre la posibilidad de inversión en otros proyectos.
- Finalmente, el proyecto tiene un período de recuperación de la inversión menor a 4.5 años.
- En base a todos los análisis expuestos, se concluye que es rentable la creación de una empresa de servicios de asesoría en mantenimiento

# CAPÍTULO VI

## ESTUDIO LEGAL

### 6.1 Impuestos y permisos

#### 6.1.1 Impuestos locales municipales y estatales

SISEC S.A. como sociedad anónima ecuatoriana dedicada a brindar servicios de ingeniería está sujeta a los siguientes impuestos:

- **Impuesto a la renta**, su tarifa es el 25% sobre la base imponible<sup>9</sup> del ingreso anual el cual se paga en abril del siguiente año. Esta tasa puede bajar a 15% si se considera tener reinversión de utilidades.
- Según la Ley de Régimen Tributario Interno el **Impuesto al Valor Agregado (IVA)** es de 12%.

Adicionalmente se pagan los siguientes impuestos a los cuales está sujeta la compañía:

- Impuesto Municipal del 1,5 por mil de los activos totales y se paga 30 días después de presentada la declaración de impuesto a la renta de cada año.
- Se debe pagar la patente municipal en enero de cada año.
- Afiliación anual a la Cámara de Comercio que tiene como costo US\$ 98.00 que incluye cuota de inscripción, cuota social y carnet comercial, posteriormente se paga provisiones mensuales de \$57 bimensuales.
- Contribución a la Superintendencia de Compañías, el cual es el 1 por mil de los activos totales.

---

<sup>9</sup> Ley de Régimen Tributario Interno, No. NAC-0069SRI: RO22: 14 Feb/03

## **6.1.2 Permisos necesarios**

### **6.1.2.1 Constitución de la compañía**

En el Ecuador para el funcionamiento de una empresa es requisito indispensable constituir la misma, lo cual implica los siguientes pasos:

- a) Aprobación del nombre de la compañía y apertura de la cuenta de integración de capital con un mínimo de US\$800,00 para sociedades anónimas. Al menos deberá depositarse el 50% del capital suscrito; el saldo puede cancelarse en dos años.
- b) Elaboración del Proyecto de Escritura, para la correspondiente revisión y firma.
- c) Cierre de la Escritura de constitución.
- d) Ingreso para estudio y aprobación por parte de la Superintendencia de Compañías.
- e) Inscripción en el Registro Mercantil.
- f) Inscripción de nombramientos de Administradores.
- g) Obtención del Registro Único de Contribuyentes (RUC)
- h) Elaboración de libros sociales y emisión de acciones (en caso de sociedades anónimas).

Ver ANEXO No. 5: Plan Legal

Anexo No. 5.1 Escrituras de SISEC S.A.

Anexo No. 5.2 Registro Único de Contribuyentes.

### **6.1.2.2 Permiso Municipio de Quito**

Para el establecimiento de un local comercial se debe tener el permiso del Municipio de Quito, para lo cual SISEC S.A. presenta ante el Municipio la solicitud en formulario institucional. Para ello se exigen la autorización del Departamento de Bomberos. Con esto se obtiene la Patente Municipal.

### **6.1.2.3 Registro de Marca (Software)**

El procedimiento del registro de la marca “SISEC CMMS” se realizará mediante los siguientes pasos:

- Búsqueda previa de los signos a solicitar, ante el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual.
- Elaboración de la solicitud de registro, y su ingreso.
- Seguimiento del trámite, hasta la emisión del título, el cual dura aproximadamente 6 meses.

La documentación que se requirió fue la siguiente:

- Denominación exacta a registrar.
- Listado de productos o servicios a proteger e identificar con la marca.
- Arte o gráfica del logo de la marca.

## **6.2 Estudio de Impacto ambiental**

SISEC S.A. – Soluciones de Ingeniería y Servicios, al constituirse en una empresa que brinda servicios y asesorías, no genera gran incidencia sobre el medio ambiente ya que sus operaciones son básicamente de estudio y trabajo intelectual.

## **6.3 Incentivos para nuevas industrias y/o empresas**

El proyecto de SISEC S.A. es un nuevo concepto que apoya al desarrollo de las empresas de servicios en Ecuador. Utiliza un esquema de apoyo, asesoría y generación de herramientas, lo cual involucran nuevos conceptos administrativos y de desarrollo empresarial lo que impulsa el desarrollo de ideas semejantes.

## **6.4 Disponibilidad de energía, agua, mano de obra**

Las oficinas de SISEC S.A. estarán ubicadas básicamente en la zona centro norte comercial de Quito, que cuentan con todas las facilidades de servicios generales como son energía, agua, y teléfono.

En cuanto a mano de obra, como se definió en la sección de diseño de la organización y necesidades de mano de obra se necesitan básicamente ingenieros técnicos, quienes necesariamente deben contar con título de tercer nivel y ayudantes técnicos con inicios de estudios superiores y con habilidades y experiencia de por lo menos dos años en manejo de equipos y herramientas.

Es importante mencionar que la selección y la capacitación serán básicas para que la mano de obra concuerde y cumpla con los objetivos de la empresa.

## **6.5 Actitud del gobierno local y estatal hacia la industria**

El gobierno nacional ha iniciado campañas grandes de apoyo a la pequeña y mediana industria tanto en el tema de financiamiento como de emprendimiento a nuevos proyectos. Por otro lado, nuevas leyes de tributación crean un ambiente de incertidumbre hacia el sector.

## **6.6 Evaluación de la tecnología a usar**

SISEC S.A. al ser una empresa de servicios debe contar con tecnología que facilite la atención al cliente, seguridad en la operación, y que garantice un resultado excelente y sobretodo preciso en sus análisis.

Como se mencionó en el estudio técnico de selección de equipos, la selección de la maquinaria utilizada para análisis se basó en la tecnología y consistencia que deben

garantizar la precisión de obtención de datos. Por lo tanto, los equipos que fueron escogidos básicamente por marca y experiencia probada en funcionamiento y además el mantenimiento que estas van a tener, va a garantizar que esta tecnología cumpla con los estándares de calidad propuestos por la empresa SISEC S.A.

Dentro del contexto de servicio al cliente se ha definido invertir en los siguientes puntos como inversiones tecnológicas:

- Un software integrado para todas las secciones de la oficina principal que tiene módulos para la administración y control de stock, así como las estadísticas de ventas, el cual permitirá manejar la parte financiera de la empresa.
- Desarrollo de página Web en donde se incluye información acerca del concepto de negocio, productos y servicios que ofrece la misma.

## **6.7 Actitud de la población hacia la empresa**

Al ser un proyecto novedoso se obtuvo como resultado en la investigación de mercado que la población (pequeña, mediana y gran industria) tiene una apertura de un 66% hacia evaluar sus sistemas de mantenimiento. De igual forma El 72% no utiliza un software especializado de mantenimiento, lo que ha creado una necesidad a ser cubierta para la misma.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 Conclusiones**

- SISEC S.A. – Soluciones de ingeniería y Servicios, ha detectado que actualmente en el Ecuador, no existe una empresa especializada en el asesoramiento, evaluación y mejoramiento de sistemas de mantenimiento industrial y energía, enfocados a explotar al máximo el rendimiento y rentabilidad de la industria, lo que ha creado una nueva oportunidad de negocio.
- En base al estudio financiero, se concluye que es rentable la creación de una empresa de servicios de asesoría en mantenimiento
- Para determinar la estructura del mercado del presente proyecto se consideró las compañías del sector industrial existentes en la provincia de Pichincha, obteniendo como resultado un mercado potencial de 1282 compañías.
- Para el sector analizado, se detectó que existen tres factores imperantes: Alta tecnología y metodologías de análisis complejas; diferenciación del servicio, en base a la calidad y un alto nivel tecnológico; y requisitos de capital para adquisición de equipos especializados.
- El estudio de mercado se realizó con una muestra de 201 empresas legalmente constituidas e inscritas en la Superintendencia de Compañías, la encuesta se realizó telefónicamente lo que facilitó la llegada al personal que estaba directamente encargado y tomaba decisiones sobre el mantenimiento de la maquinaria y equipos de la compañía.

- El estudio de mercado arrojó las siguientes conclusiones, las cuales sustentan la hipótesis de viabilidad del proyecto:
  - El 72% no utiliza un software especializado de mantenimiento.
  - Únicamente un 27,4% de la población mantienen un cronograma de mantenimiento preventivo bajo un software especializado.
  - El 66% está interesado en que se audite su proceso de mantenimiento.
  - El 68% no realiza termografía a sus equipos eléctricos.
  - El 67.2% realiza el cambio de lubricantes en maquinarias y equipos cronológicamente cuando podría realizarlo por condición.
  - El 57% de los encuestados no realiza monitoreo de vibraciones a sus equipos.
  - El 70% de los requerimientos de capacitación se dividen en solamente dos temas: Software especializado de mantenimiento con 39% y Planificación y programación con el 29%.

## **7.2 Recomendaciones**

- Se recomienda la ejecución del proyecto para la implementación y funcionamiento de las empresas en la ciudad de Quito, habiéndose determinado la viabilidad comercial y financiera mediante el empleo de diferentes escenarios de estructura de capital.
- Se recomienda adoptar la estructura 55% capital, 45% deuda, dado el alto nivel de apalancamiento y riesgo implícito en trabajar con 100% de deuda con terceros. La estructura seleccionada permitirá alcanzar niveles adecuados de retorno sobre la inversión, adoptando un escenario conservador bajo el criterio de rentabilidad-riesgo.
- En el segmento de empresas se abre un nicho de mercado y negocio que debe llenar este vacío, se recomienda atacar los siguientes aspectos:

- La clave de entrada es la auditoria al sistema de mantenimiento y la capacitación, que requieren el 66,7% de las empresas. Posteriormente se deberá realizar la implementación de normas internacionales y procedimientos que lleven a estándares de clase mundial, y
  
- La falta de un software de mantenimiento especializado en el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Améndola Luis, **Modelos Mixtos de Confiabilidad**, Primera Edición, Data Stream Systems, 2002
- BCE, **Información Estadística Mensual No.1864**, Junio 2007
- BCE, CEDATOS GALLUP, **Información Internacional**, Febrero 2007
- Mauricio Lefcovich, **Administración de Operaciones y Estrategia de Negocios**, McGraw-Hill, Tercera Edición, 2004
- Sáenz F. Rodrigo, **Proyectos, Formulación y Programación**, UISEK, Cuarta Edición, Quito, 2004
- Superintendencia de Compañías, **Índices de Empresas del Ecuador**, Dirección de Estudios Económicos Societarios, 2003
- Tabares Lourival Augusto, **Administración Moderna del Mantenimiento**, Primera Edición, Data Stream Systems, 2002
- Torres Leandro Daniel, **Mantenimiento. Su Implementación y Gestión**, Segunda Edición, Data Stream Systems, 2003
- Varios, **Apuntes Maestría en Administración de Negocios**, UISEK, 2003-2005
- [www.mantenimientoindustrial.com](http://www.mantenimientoindustrial.com)
- [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com)
- [www.datastream.net](http://www.datastream.net)