

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO,  
CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA FABRICA  
DE SENSORES DE TEMPERATURA DE TIPO INDUSTRIAL EN  
GUATEMALA**

**INGENIERO BILLY NOÉ MARTÍNEZ CIFUENTES**

Guatemala, abril de 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
PUESTA EN MARCHA DE UNA FABRICA DE SENSORES DE TEMPERATURA  
DE TIPO INDUSTRIAL EN GUATEMALA**

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo para la Elaboración de Tesis aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto Séptimo, inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la Sesión celebrada el Veintidós de Febrero de 2005.

**Asesor:**  
**Ing.Agr.MSc. Edwin Antonio García Ovalle**

**POSTULANTE:**  
**Ing. Billy Noé Martínez Cifuentes**

**Guatemala, abril de 2010**

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DECANO:        | Lic. José Rolando Secaida Morales    |
| SECRETARIO:    | Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  |
| VOCAL PRIMERO: | Lic. Msc. Albaro Joel Girón Barahona |
| VOCAL SEGUNDO: | Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero   |
| VOCAL TERCERO: | Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso   |
| VOCAL CUARTO:  | P.C. Edgar Arnoldo Queché Chiyal     |
| VOCAL QUINTO:  | P.C. José Antonio Vielman.           |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN  
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE:**

|             |  |
|-------------|--|
| PRESIDENTE: | Lic. MAI. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán   |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. MSc. Hugo Romeo Arriaza Morales  |
| VOCAL I:    | Arq. MSc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda  |
| ASESOR:     | Ing. Agr. MSc. Edwin Antonio García Ovalle |



**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Facultad de Ciencias Económicas**

Edificio S-8, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria Zona 12

Teléfono Planta 24439500 Ext. 1462



**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS.  
GUATEMALA, OCHO DE MARZO DEL AÑO DOS MIL DIEZ.**

Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1, Subinciso 6.1.2 del Acta 03-2010 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 25 de febrero de 2010, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 29-2009 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 19 de octubre de 2009 y el trabajo de Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos denominado: **“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA FÁBRICA DE SENSORES DE TEMPERATURA DE TIPO INDUSTRIAL EN GUATEMALA”**, que para su graduación profesional presentó el Ingeniero **BILLY NOÉ MARTÍNEZ CIFUENTES**, autorizándose su impresión.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



*[Handwritten signature]*  
LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
**SECRETARIO**

*[Handwritten signature]*  
LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES  
**DECANO**





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**ACTA No. 29-2009**

En el salón No. 1 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 19 de octubre del año 2009, a las 19:00 horas, para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Ingeniero Billy Noé Martínez Cifuentes, Carné No. 100016927, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, como requisito para optar al grado de Maestro de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto SÉPTIMO inciso 7.2 del Acta No. 05-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005.

Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el postulante, denominada **"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA FABRICA DE SENSORES DE TEMPERATURA DE TIPO INDUSTRIAL EN GUATEMALA"**.

El examen fue APROBADO por MAYORIA de votos, CON ENMIENDAS por el Jurado Examinador.

Previo a la aprobación final de la tesis, el postulante deberá incorporar las recomendaciones emitidas por el Jurado Examinador, las cuales se le entregan por escrito y las presentará en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los diecinueve días del mes de octubre del año dos mil nueve.

Lic. MSc. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán  
Presidente

Ing. Agr. MSc. Hugo Romel Arriaza Morales  
Secretario

Arq. MSc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda  
Vocal I

Ing. Agr. MSc. Edwin Antonio García Ovalle  
Profesor Consejero

Ing. Billy Noé Martínez Cifuentes  
Postulante

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONOMICAS  
ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE POSTGRADO  
Edificio S-11  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala 3 de febrero del 2010

Dictamen 02 -2010

**TESIS:** Estudio de pre-factibilidad para el diseño, construcción y puesta en marcha de una fábrica de sensores de temperatura tipo industrial en Guatemala.

**ESTUDIANTE:** INGENIERO BILLY NOÉ MARTÍNEZ CIFUENTES

Por este medio se hace constar que se ha asesorado y revisado el trabajo de tesis del estudiante de maestría, habiendo incorporado las observaciones emitidas en el examen final de tesis, por lo que se recomienda proceder con los trámites respectivos.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Edwin A. García Ovalle', written over a horizontal line.

Ing. Edwin A. García Ovalle.  
Asesor

## **ACTO QUE DEDICO A**

- A DIOS TODO PODEROSO:** Por todo cuanto soy y tengo, por su dulce  
Compañía en cada momento de mi vida.
- MI ESPOSA ROXANA:** Por compartir conmigo este bello sueño y darle  
un sentido nuevo cada día de nuestra vida juntos.
- MIS PADRES:** Noé Isaac Martínez  
Vila Violeta Cifuentes  
Por su amor y apoyo incondicional en todas las  
empresas de mi vida.
- MI HERMANOS:** Marco Vinicio y Paquita, por su solidaridad y  
apoyo.
- MIS ABUELOS:** Por sus consejos y su cariño.
- MI FAMILIA:** Por sus muestras de interés, solidaridad, cariño y  
apoyo, especialmente a mis tíos y primos.
- MIS AMIGOS:** Por todos los buenos momentos, que me han  
colmado de los mejores recuerdos y las mejores  
enseñanzas, gracias por esta escuela de vida.
- MIS MAESTROS:** Por sus aportes sin recelo, su paciencia y su  
esmero a lo largo de mi vida.

---

---

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de prefactibilidad está conformado por un compendio de estudios que permiten establecer la viabilidad del proyecto, permitiendo determinar cuan factible es implementar una Fábrica de Sensores de Temperatura de uso industrial en Guatemala; cuenta con información que devuelve resultados certeros que permiten una planificación objetiva y contribuyen a mejorar en buena forma la etapa de preinversión del proyecto.

La fábrica de sensores de temperatura inicialmente se enfoca en tres productos básicos que son RTD o detectores de temperatura por resistencia, Termocuplas o termopares y Termopozos, los cuales tienen un precio unitario de venta al público, puesto en la fábrica de US\$ 120.00, US\$ 125.00 y US\$ 65.00 respectivamente; estos precios son muy similares a los de la competencia, con la diferencia que el plazo de entrega es mucho menor, ya que la fábrica se localizará en Guatemala. La labor de ventas y comercialización se efectuará en principio, por medio de un equipo de ventas. Los sensores serán despachados en fábrica o entregados en bodega del cliente por un costo de manejo y envío adicional.

Se contempla que en principio la fábrica puede producir 10 sensores diarios en jornada normal y hasta 24 unidades en turnos de 24 horas, solamente para atender casos especiales. La inversión total inicial para la construcción y puesta en marcha de la fábrica asciende a US\$ 200,268.88, que consiste en los gastos de obra civil, equipos de mecanizado de piezas metálicas, equipos de oficinas administrativas y ventas, así como los activos diferidos destinados a la creación de la empresa. Se determinó un capital de trabajo por un monto de US\$ 64,108.88, que servirá para la operación de la empresa durante los primeros tres a cuatro meses de operación.

En Guatemala existen leyes a las que está afecto el proyecto y por lo tanto, se deben tomar en cuenta antes de su puesta de operación. El estudio administrativo legal indicó que es viable la operación de la empresa, siendo necesario realizar trámites para la inscripción de la Empresa bajo la figura legal de una Sociedad Anónima en el Registro Mercantil del Ministerio de Economía, así como en la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT- para obtener número de identificación tributaria NIT y autorización de libros y documentos contables.

Se determinó la necesidad de contar con 12 colaboradores, que laborarán en la empresa en las áreas de gerencia general, administración, producción y ventas.

---

La evaluación ambiental inicial detectó impactos sobre emisiones a la atmósfera, efectos de la actividad en el agua, efectos sobre el suelo, desechos sólidos, demanda y consumo de energía eléctrica, uso de combustibles, efectos sobre la flora y fauna, efectos sociales, culturas y paisajísticos y efectos sobre la salud humana. Los resultados del estudio de impacto ambiental indican que el funcionamiento del proyecto es viable, considerando que el balance de los impactos es positivo; los aspectos negativos identificados se consideran de bajo impacto y es posible la realización de medidas de mitigación para contrarrestarlos.

El proyecto requiere de una inversión inicial total de US\$ 200,268.88 para cubrir los gastos en obra civil, equipos de mecanizado de piezas metálicas, equipos de oficinas administrativas y ventas, así como los activos diferidos destinados a la creación de la empresa. Se determinó un capital de trabajo por un monto de US\$ 64,108.88, en función de las políticas del negocio. Para dicha inversión es necesario efectuar un préstamo bancario de US\$ 140,188.21 a una tasa de interés del 8.62% anual constituyendo el 70% de monto requerido, complementándose con la contribución por parte de accionistas de USD \$ 60,080.66 quienes esperan un rendimiento sobre su inversión del 24.35%. La tasa de rendimiento esperada mínima aceptable calculada es del 13.34 %.

Los costos totales de operación para el primer año son US\$ 196,710.00 con ingresos por ventas de US\$ 411,000.00, de lo cual la utilidad después de intereses e impuestos para el primer año es de US\$ 28,796.15 y el flujo neto de efectivo será de US\$ 36,632.03.

La evaluación financiera del proyecto, de acuerdo con el flujo de fondos, el proyecto es rentable con una TREMA de 13.34 %, ya que se obtiene un valor actual neto positivo –VAN- de US\$ 101,534.597 y una tasa interna de retorno –TIR- de 29.36 %, lo cual se considera aceptable y atractivo, sin embargo, el proyecto a pesar de ser rentable es sensible a los decrementos en los ingresos por ventas, y a los aumentos en los costos, de esta cuenta ya no es rentable si existe un decremento en los ingresos por ventas de un 9.32 % o aumentos en los costos de producción del 8.73 %.

Finalmente se presenta un análisis de Riesgo del Proyecto, por medio del cual se determinó que el proyecto tiene un 51.60% de probabilidad de no alcanzar un valor presente neto igual a cero, misma probabilidad para que la tasa interna de retorno sea menor que la tasa de rendimiento mínima aceptable; se presume que existe un riesgo financiero, por lo tanto, no se recomienda ejecutar el proyecto, hasta que las condiciones del entorno sean más adecuadas para el desarrollo del mismo, y la probabilidad de éxito supere el 51.0%.

---

## INDICE GENERAL

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>PAGINA</b> |
|--|---------------|
| 1. Introducción  | 1             |
| 2. Información del proyecto                                | 2             |
| 2.1 Antecedentes   | 2             |
| 2.2 Problema   | 2             |
| 2.2.1 Árbol de Problemas                                   | 3             |
| 2.2.2 Árbol de objetivos                                   | 4             |
| 2.2.3 Alternativa de solución                              | 5             |
| 2.2.4 Matriz del marco lógico                              | 5             |
| 2.3 Objetivos de esta investigación                        | 7             |
| 2.4 Justificación  | 7             |
| 2.5 Marco teórico conceptual                               | 8             |
| 2.5.1 Termorresistencias                                   | 8             |
| 2.5.1.1 Termorresistencias Platino Pt                      | 9             |
| 2.5.2 Termocuplas  | 9             |
| 2.5.2.1 Linealización                                      | 10            |
| 2.5.2.2 Tipos de termopares                                | 11            |
| 3 Estudio de mercado                                       | 13            |
| 3.1 El producto en el mercado                              | 13            |
| 3.1.1 Definición de los productos                          | 13            |
| 3.1.2 Producto principal y subproductos                    | 14            |
| 3.1.3 Productos sustitutos o similares                     | 14            |
| 3.1.4 Productos complementarios                            | 15            |
| 3.2 El área del mercado                                    | 15            |
| 3.2.1 Población consumidora                                | 15            |
| 3.2.2 Estructura de la población consumidora por segmentos | 16            |
| 3.2.3 Crecimiento de la población                          | 17            |
| 3.3 Comportamiento de la demanda                           | 18            |
| 3.4 Comportamiento de la oferta                            | 20            |
| 3.5 Comportamiento de los Precios                          | 22            |
| 3.6 Análisis de la Comercialización                        | 23            |
| 3.6.1 Estrategia de Comercialización                       | 23            |

---

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.7     | Resumen                                    | 24 |
| 4       | Estudio Técnico                            | 25 |
| 4.1     | Tamaño                                     | 25 |
| 4.2     | Localización                               | 25 |
| 4.3     | Materiales e Insumos                       | 27 |
| 4.4     | Proceso de producción                      | 28 |
| 4.4.1   | Costos de producción                       | 29 |
| 4.5     | Equipamiento                               | 30 |
| 4.6     | Obras físicas                              | 31 |
| 4.7     | Organización                               | 33 |
| 4.8     | Calendario                                 | 33 |
| 4.9     | Resumen                                    | 34 |
| 5       | Estudio administrativo-legal               | 35 |
| 5.1     | Estructura Administrativo-Legal            | 35 |
| 5.2     | Marco Legal del proyecto                   | 35 |
| 5.3     | Estructura administrativa                  | 37 |
| 5.4     | Descripción y perfil de puestos            | 38 |
| 5.5     | Resumen                                    | 43 |
| 6       | Estudio Impacto Ambiental                  | 45 |
| 6.1     | Descripción del entorno biótico y abiótico | 45 |
| 6.2     | Identificación de desechos y residuos      | 45 |
| 6.3     | Identificación de impactos                 | 45 |
| 6.4     | Plan de gestión ambiental del proyecto     | 47 |
| 6.4.1   | Definición de medios de mitigación         | 48 |
| 6.4.2   | Plan de higiene y seguridad industrial     | 49 |
| 6.4.2.1 | Procesos de Manufactura                    | 49 |
| 6.4.2.2 | Plan de seguridad del Personal             | 49 |
| 6.5     | Resumen                                    | 51 |
| 7       | Estudio financiero                         | 52 |
| 7.1     | Análisis de Costos                         | 52 |
| 7.1.1   | Inversión Inicial                          | 52 |
| 7.1.2   | Costos de Producción                       | 53 |
| 7.1.3   | Costos de Operación                        | 54 |
| 7.2     | Análisis de Ingresos                       | 55 |
| 7.3     | Recursos financieros para la inversión     | 57 |
| 7.4     | Estado de Resultados Proyectado            | 57 |

---

|   |    |
|---|----|
| 7.5 Punto de equilibrio                       | 60 |
| 7.6 Fuentes de financiamiento y TREMA         | 62 |
| 7.7 Evaluación financiera                     | 63 |
| 7.7.1 Flujo de fondos del proyecto            | 64 |
| 7.7.2 Periodo de recuperación de la Inversión | 67 |
| 7.8 Análisis de Sensibilidad                  | 68 |
| 7.8.1 Disminución del precio de venta         | 68 |
| 7.8.2 Incrementos en costos y gastos          | 69 |
| 7.8.3 Disminución del volumen de producción   | 71 |
| 7.9 Análisis de Riesgo del Proyecto           | 71 |
| 7.9.1 Escenario 1: Devaluación                | 72 |
| 7.9.2 Escenario 2: Competencia Agresiva       | 74 |
| 7.9.3 Escenario 3: Crecimiento                | 75 |
| 7.9.4 Evaluación del Riesgo del Proyecto      | 76 |
| 7.10 Aspecto Social del Proyecto              | 79 |
| 7.11 Resumen                                  | 80 |
| 8 Conclusiones                                | 81 |
| 9 Recomendaciones                             | 83 |
| 10 Bibliografía                               | 84 |
| 11 Anexos                                     | 85 |
| 11.1 Evaluación Ambiental Inicial             | 85 |

## INDICE DE CUADROS

| Descripción  | Página |
|--|--------|
| 2.1 Matriz del Marco Lógico  | 6      |
| 3.1 Capacidad instalada de la industria consumidora por segmentos                  | 17     |
| 3.2 Proyección de la demanda de sensores de temperatura                            | 18     |
| 3.3 Proyección de la oferta de la fabrica  | 20     |
| 3.4 Proyección de la participación en el mercado                                   | 22     |
| 3.5 Análisis de precios y tiempo de entrega de sensores                            | 23     |
| 3.6 Costos de comercialización   | 24     |
| 4.1 Costo de producción sensor tipo RTD, máximo 12" longitud                       | 29     |
| 4.2 Costo de producción sensor tipo Termocupla K, máximo 12" longitud              | 30     |
| 4.3 Costo de producción sensor tipo Termopozo, máximo 12" longitud                 | 30     |
| 4.4 Equipamiento para el área de producción y áreas administrativas                | 31     |
| 4.5 Resumen de Obras Físicas   | 31     |
| 4.6 Cuadro de puestos y Salarios   | 33     |
| 4.7 Programación de Actividades para la puesta en marcha del proyecto              | 34     |
| 5.1 Ficha técnica de puesto de trabajo: Gerente General                            | 38     |
| 5.2 Ficha técnica de puesto de trabajo: Jefe del Departamento de Ventas y Mercadeo | 39     |
| 5.3 Ficha técnica de puesto de trabajo: Contador General                           | 39     |
| 5.4 Ficha técnica de puesto de trabajo: Encargado de Compras y Cobros              | 40     |
| 5.5 Ficha técnica de puesto de trabajo: Jefe del Departamento de Ingeniería        | 40     |
| 5.6 Ficha técnica de puesto de trabajo: Diseñador de Ingeniería                    | 41     |
| 5.7 Ficha técnica de puesto de trabajo: Operarios y Mantenimiento                  | 41     |
| 5.8 Ficha técnica de puesto de trabajo: Vendedores                                 | 42     |
| 5.9 Ficha técnica de puesto de trabajo: Servicio al Cliente                        | 42     |
| 5.10 Ficha técnica de puesto de trabajo: Secretaria y Recepcionista                | 43     |
| 5.11 Costos de Operación por Salarios  | 43     |
| 6.1 Síntesis de Impactos   | 46     |
| 6.2 Impactos ambientales y medidas de mitigación                                   | 48     |
| 7.1 Costos de la inversión inicial   | 53     |
| 7.2 Costo de producción sensor tipo RTD, máximo 12" longitud                       | 53     |
| 7.3 Costo de producción sensor tipo Termocupla K, máximo 12" longitud              | 54     |
| 7.4 Costo de producción sensor tipo Termopozo, máximo 12" longitud                 | 54     |

---

|      |  |    |
|------|--|----|
| 7.5  | Resumen y Proyección de costos de Producción                               | 54 |
| 7.6  | Costos de Operación  | 55 |
| 7.7  | Ingresos proyectados   | 55 |
| 7.8  | Proyección de Ingresos de la Fábrica                                       | 56 |
| 7.9  | Capital Neto de Trabajo  | 56 |
| 7.10 | Desglose Amortización Préstamo Bancario                                    | 57 |
| 7.11 | Depreciación de Mobiliario y Equipo  | 58 |
| 7.12 | Proyección de Costos Variables   | 58 |
| 7.13 | Estado de Resultados proyectado  | 59 |
| 7.14 | Determinación del costo fijo para el Punto de Equilibrio                   | 60 |
| 7.15 | Punto de Equilibrio En Valores y Unidades para RTD's                       | 61 |
| 7.16 | Punto de Equilibrio En Valores y Unidades para Termocuplas                 | 61 |
| 7.17 | Punto de Equilibrio En Valores y Unidades para Termopozos                  | 62 |
| 7.18 | Tasa de Rendimiento Esperado Mínimo Aceptable                              | 63 |
| 7.19 | Flujo de caja  | 64 |
| 7.20 | Flujo de fondos  | 65 |
| 7.21 | Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno                                | 65 |
| 7.22 | Cuadro de Ingresos y Egresos Actualizados                                  | 66 |
| 7.23 | Relación Beneficio / Costo   | 67 |
| 7.24 | Período de Recuperación de la Inversión                                    | 67 |
| 7.25 | Sensibilidad a la Variación del Precio de Venta                            | 69 |
| 7.26 | VAN y TIR Sensibilizada por Disminución en el Precio de Venta              | 69 |
| 7.27 | Cuadro de Ingresos y Egresos Actualizados Con Un Factor de Sensibilidad    | 70 |
| 7.28 | Relación Beneficio / Costo Sensibilizada por Incremento en Costos y Gastos | 70 |
| 7.29 | Sensibilidad a la Disminución en el Volumen de la Producción               | 71 |
| 7.30 | Probabilidad de Ocurrencia de Escenarios                                   | 72 |
| 7.31 | Flujo de Fondos bajo condiciones del Escenario 1                           | 73 |
| 7.32 | Valor Actual Neto Bajo Condiciones del Escenario 1                         | 73 |
| 7.33 | Flujo de fondos bajo condiciones del Escenario 2                           | 74 |
| 7.34 | Valor Actual Neto Bajo Condiciones del Escenario 2                         | 75 |
| 7.35 | Flujo de fondos bajo condiciones del Escenario 3                           | 76 |
| 7.36 | Valor Actual Neto Bajo Condiciones del Escenario 3                         | 76 |
| 7.37 | Valor Presente Neto Esperado y Desviación Estándar                         | 77 |
| 11.1 | Formulario de Evaluación Ambiental Inicial                                 | 85 |

---

## INDICE DE FIGURAS

| Descripción  | Página |
|--|--------|
| 2.1 Árbol de problemas   | 3      |
| 2.2 Árbol de objetivos   | 4      |
| 2.3 Termocupla tipo K  | 9      |
| 2.4 Termocupla con carga de resorte                                    | 10     |
| 3.1 Sensores de temperatura tipo RTD y Termocupla para uso industrial  | 14     |
| 3.2 Termopozos   | 15     |
| 3.3 Proyección de la demanda de sensores                               | 19     |
| 3.4 Proyección de la Oferta de la Fábrica                              | 21     |
| 4.1 Mapa de macro localización del proyecto                            | 26     |
| 4.2 Microlocalización: KM 48.5 carretera al Pacífico, Palín, Escuintla | 27     |
| 4.3 Diagrama de flujo del proceso                                      | 28     |
| 4.4 Distribución en planta de la fabrica                               | 32     |
| 5.1 Organigrama de la estructura administrativa                        | 38     |

## 1. Introducción

La industria nacional en la actualidad requiere de cantidades significativas de tecnología gracias a la tendencia de automatizar los procesos industriales, lo que conlleva una gama completa de dispositivos que constituyen lo que se conoce como instrumentación industrial, dentro de los que destacan los equipos para el control y medición de variables como presión, flujo, nivel, PH, densidad, viscosidad, contenido de partículas y para este caso en particular temperatura, que es quizá una de las variables de proceso más relevante.

Existe en el mercado mundial una gran cantidad de dispositivos sensores de temperatura, entre los que se cuentan como más utilizados básicamente RTD's, termocuplas y termómetros industriales, pero que de acuerdo con su aplicación cambian tanto en su forma de conexión a proceso, como en su tamaño; Los materiales de fabricación de los elementos que están en contacto directo con el proceso también difieren de acuerdo a su rango de trabajo, el tipo de sensor.

Actualmente los países centroamericanos cuentan con diversos proveedores de este tipo de productos en todas las marcas del mercado mundial, pero no se cuenta con una fábrica establecida, haciéndolos dependientes y sujetos a precios altos y tiempos de entrega largos, que terminan convirtiéndose en variables críticas en la toma de decisiones que tienen efectos directos e indirectos en los procesos, y por tanto en las finanzas de la industria.

Una fábrica de sensores de temperatura en Guatemala, con capacidad de atender la demanda de la industria centroamericana tendría un impacto beneficioso tanto en precio como en tiempo de entrega y soporte, y proyectaría al país como una nación en vías de desarrollo, que comienza su incursión en la producción de tecnologías, que aunque ya no son nada nuevo, se pueden convertir en sustitutos adecuados para los utilizados actualmente, con valor agregado que beneficia al consumidor final.

A continuación se desarrolla un procedimiento para evaluar la pre-factibilidad del diseño, construcción y puesta en marcha de una fábrica de sensores de temperatura en Guatemala, con una visión práctica que permita obtener un buen diagnóstico para este proyecto.

## 2. Información del proyecto

### 2.1 Antecedentes

Esta propuesta nace de una iniciativa individual y un poco idealista, pero no por esto deja de ser objetiva, basada en experiencia laboral en una área de trabajo que involucra este tipo de equipos y pone en evidencia que en los países Centroamericanos persiste el subdesarrollo y la dependencia de los países desarrollados, primordialmente en el área tecnológica; por esta razón deben estar merced de las condiciones que las fabricas convengan para que su demanda de equipos se atendida.

El área de instrumentación eléctrica industrial es muy extensa y está en vías de expansión dentro de la industria Centroamericana, como parte de las políticas de calidad y automatización para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, que puedan hacer competitivo el producto en todo el mundo; por esta razón, una fábrica de instrumentos sensores de temperatura de tipo industrial en Centro América mitigaría la necesidad existente en rubros como tiempo de entrega y precio final para el consumidor. Estos equipos representan el 0.5% a lo sumo de la demanda de instrumentación en la industria mundial, pero esta iniciativa podría tomarse como el primer paso en la búsqueda de desarrollo, que luego puede expandirse con mas productos que puedan ir reemplazando a los que en la actualidad se importan.

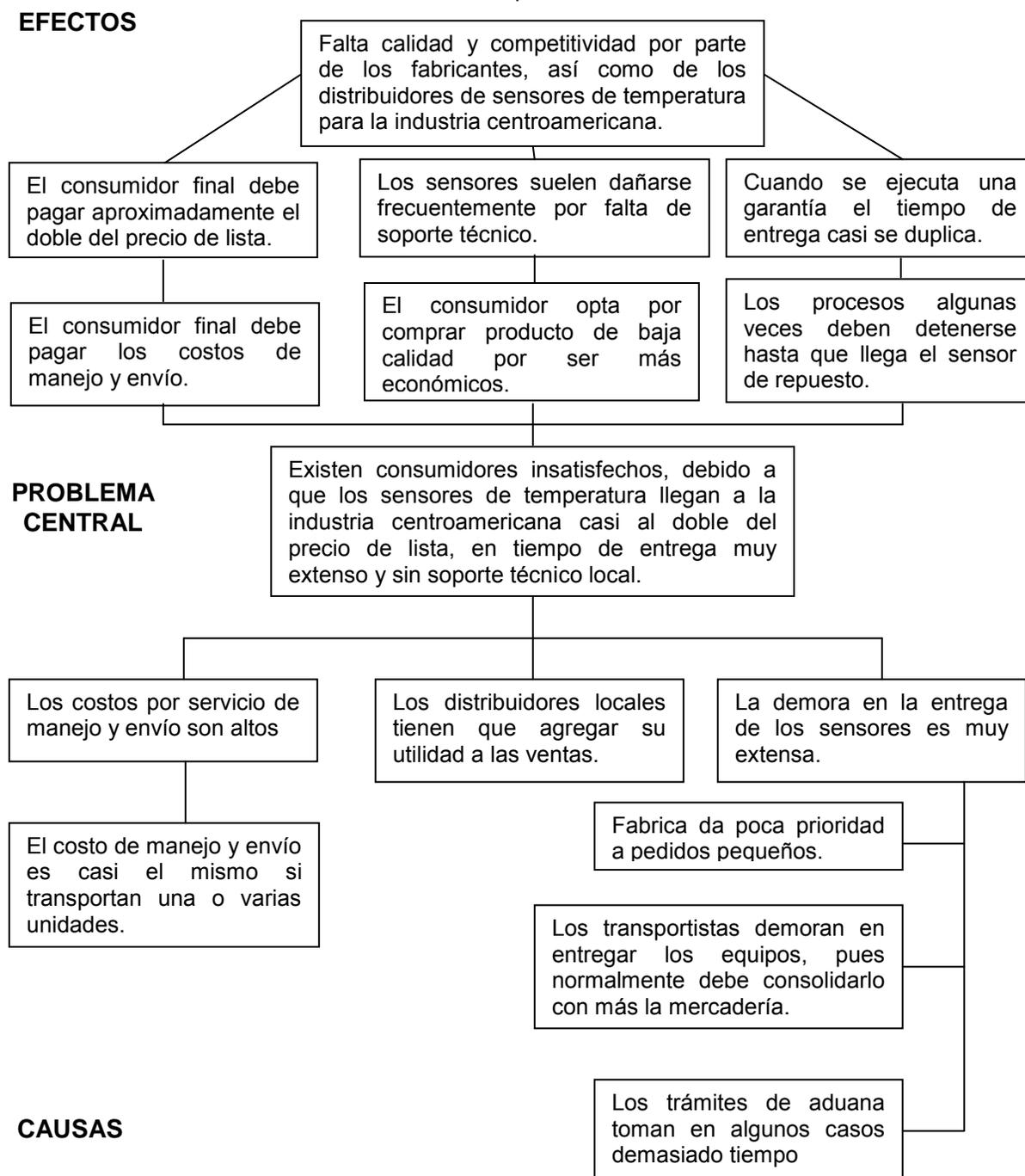
### 2.2 Problema

En Guatemala existen muchas empresas distribuidoras y representantes de marcas de Instrumentación eléctrica reconocidas, que funcionan gracias a los requerimientos de la industria de la subregión centroamericana, el problema radica en que estos equipos demoran de cuatro a diez semanas en llegar a su destino final, ya que la fabrica toma entre una y dos semanas en su manufactura, luego transcurre alrededor de 1 semana en para su consolidación y embarque, posteriormente toma en una semana más llegar al país. Adicional a esto, deben realizarse trámites de aduana que pueden tomar de dos a tres semanas en algunos casos. Por otro lado, el precio de estos se incrementa entre cuarenta y ochenta dólares americanos por unidad solo por costos de manejo y envió, mas la utilidad de fabrica y la utilidad del distribuidor; paralelo a esto, existen restricciones para importar de otros países de Latinoamérica que ya tienen fábricas establecidas para estos equipos, por lo que es casi igual de oneroso por trámites de importación, aranceles y embarque. Los servicios de *courier* que actualmente funcionan alrededor del mundo no son realmente cuidadosos en el manejo de los embarques; el problema radica en que estos equipos

son de precisión deben manejarse con especial cuidado, pero por la razón arriba expuesta estos sensores tienden a dañarse o disminuir su vida útil, restándole otro beneficio al consumidor final, que algunas veces tiene que repetir todo el proceso de adquisición cuando al momento de recibir su pedido encuentra que algún sensor llega dañado y debe efectuar el reclamo a la fábrica.

## 2.2.1 Árbol de Problemas

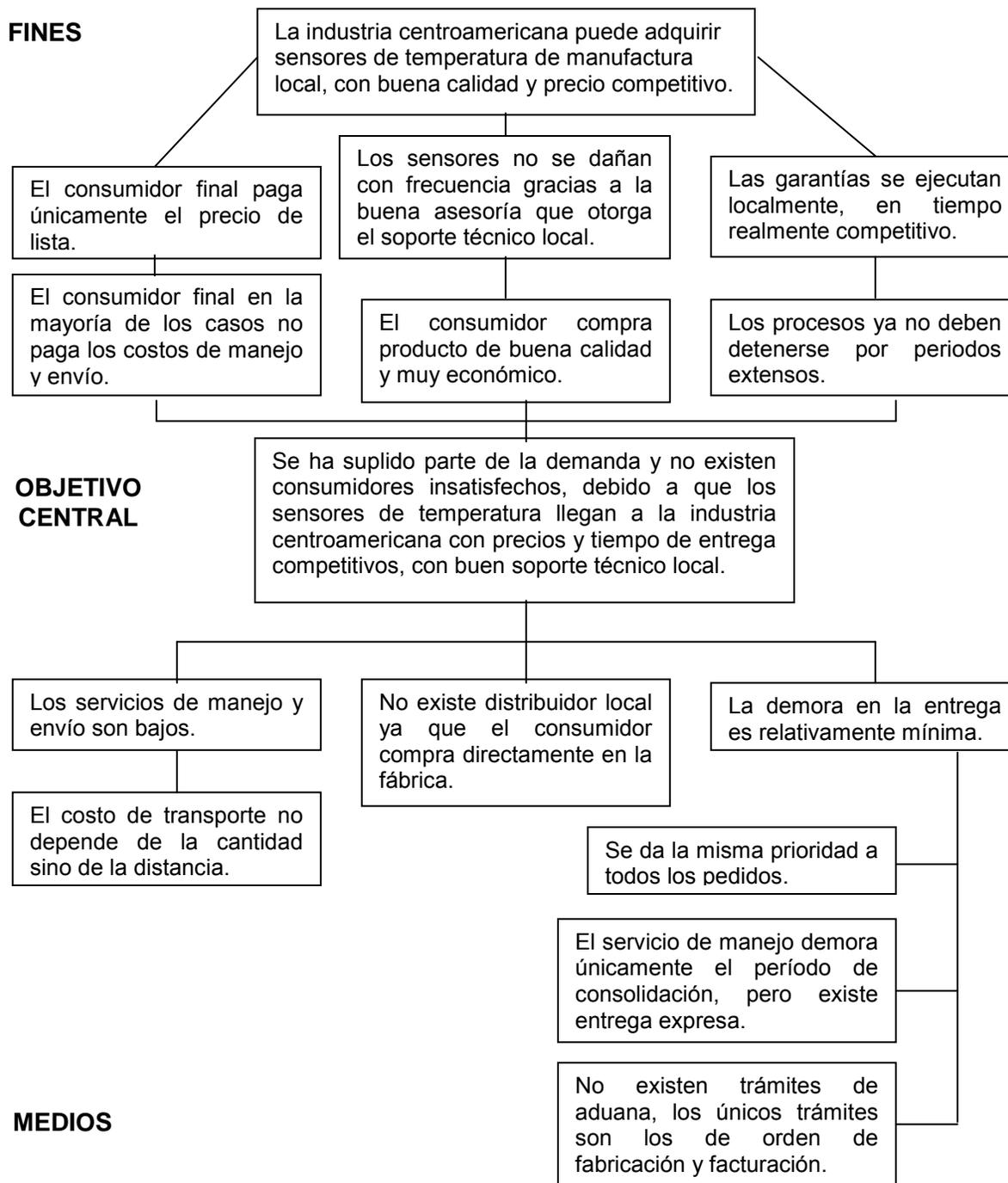
**Figura 2.1**  
Árbol de problemas



Fuente: investigación directa

## 2.2.2 Árbol de objetivos

**Figura 2.2**  
Árbol de objetivos



Fuente: investigación directa.

### **2.2.3 Alternativa de solución**

Luego de efectuar un diagnóstico se determinó que en la industria centroamericana existen consumidores insatisfechos debido a que los sensores de temperatura llegan a sus consumidores finales aproximadamente al doble del precio de lista, en tiempo de entrega muy extenso y sin soporte técnico local.

Se propone como alternativa de solución la posibilidad de instalar una fábrica local de sensores de temperatura tipo RTD, Termocupla y Termómetros Industriales, para su uso en la industria nacional (Ingenios, Industria Plástica, Industria Alimenticia, Química y Farmacéutica, Industria Eléctrica), y se propone ubicarla específicamente en Guatemala.

Esta clase de equipos es relativamente sencilla de fabricar, se necesitará de uno o dos tornos de control numérico o CNC, ya que requiere de alta precisión en su fabricación, adicionalmente equipo de mecanizado de piezas y herramienta para la implementación de un taller de fabricación. La materia prima que es normalmente acero SS 316, SS 304, y las uniones bimetálicas o elementos sensores de temperatura en un principio pueden importarse de cualquier país industrializado (el mejor postor), incluso con el avance del tiempo podrían producirse en la fábrica. A futuro se debe adecuar la planta para producir equipos para aplicaciones especiales (sensores con vástago de porcelana, por ejemplo) para poder atender a toda la industria centroamericana sin excepción.

En principio se fabricará los equipos de mayor demanda comercial para lograr la acreditación de la fábrica, esto permitirá establecer una cartera de clientes que serán la mejor recomendación para la gama de productos que pueda ofrecerse y que brinde una pauta para la implementación de equipos especiales fabricados bajo pedido para requerimientos específicos de clientes que cuenten con procesos dedicados.

### **2.2.4 Matriz del Marco Lógico**

En el cuadro 2.1 se muestra la matriz del marco lógico propuesta para este proyecto, con esto se pretende facilitar la visualización de la información que conlleva el mismo, así como su estado actual de desarrollo. Esta matriz deberá actualizarse a cada momento a partir de su etapa de ejecución.

**Cuadro 2.1**  
Matriz del Marco Lógico

|                    | <b>Resumen Narrativo</b>   | <b>Indicadores</b>  | <b>Medios de Verificación</b>  | <b>Supuestos</b>  |
|--------------------|--|---|--|---|
| <b>Fin</b>         | Fabricar y distribuir sensores de temperatura de tipo industrial, con buena calidad y plazo de entrega a precios competitivos para la industria centroamericana.   | Nivel de ventas obtenido en el primer año de operación.   | Reporte de facturación.<br><br>Estados financieros.  | La industria productiva centroamericana acepta el producto, lo califica como satisfactorio y lo homologa para sus líneas de producción. |
| <b>Objetivo</b>    | Suplir parte de la demanda de sensores de temperatura en Centroamérica con equipos de manufactura local.   | Numero de pedidos atendidos por mes<br><br>Tiempo promedio de atención de cada pedido.  | Reporte depto., de ventas.<br><br>Órdenes de compra, trabajo y notas de envío.   | La fabrica se convierte en uno de los principales proveedores de sensores de temperatura para la industria centroamericana              |
| <b>Componentes</b> | 1. Fabrica construida<br>2. Maquinaria, equipo y mobiliario instalados.<br>3. Materia prima en bodega<br>4. Personal contratado y capacitado para laborar<br>5. Sensores fabricados y listos para su distribución  | Rotación de inventario tanto de materia prima como de producto terminado, 80 días.<br><br>Ventas netas por USD 411,000.00 el primer año, con 6% de incremento anual   | Órdenes de compra de materia prima.<br>Ordenes de trabajo.<br><br>Facturación y volumen de pedidos.  | La cartera de clientes confía en el producto y genera órdenes de compra de los mismos.  |
| <b>Actividades</b> | 1.1 Obtención del local.<br>1.2 Adecuación de local.<br><br>2.1 Adquisición de maquinaria, equipo y mobiliario.<br>2.2 Montaje de maquinaria y equipo.<br>2.3 Instalación de mobiliario.<br><br>3.1 Adquisición materia prima.<br>3.2 Almacenaje materia prima.<br><br>4.1 Reclutamiento de Recurso Humano.<br>4.2 Capacitación de personal en áreas específicas.<br><br>5.1 Fabricación de equipos.<br>5.2 Atención de pedidos. | Costos por remodelación y adecuación del local USD 14,500.00<br><br>Costos por maquinaria, equipo y mobiliario. USD 98,225.00<br><br>Costos por compra y transporte de materia prima, mas costo de fabricación por unidad de sensor de temperatura. RTD, USD 62,75, Termocupla USD 57.75, Termopozo USD 28.95 | Registros contables del proyecto.<br><br>Balance general del primer año de operaciones de la fábrica.<br><br>Estado de resultados de la fábrica después del primer año de operación. | La fábrica opera al 100% de su capacidad instalada y produce sensores satisfactorios para la industria centroamericana.                 |

Fuente: investigación directa

## 2.3 Objetivos de esta Investigación

### General:

Evaluar la viabilidad para una fábrica de manufactura de Sensores de temperatura en Guatemala, que tenga como mercado objetivo la industria productiva centroamericana.

### Específicos:

1. Formular las estrategias de mercadeo convenientes para introducir el producto dentro de la industria centroamericana, de acuerdo a la demanda de este, la incursión de la competencia, cuidando los aspectos de calidad, precio y plazo de entrega.
2. Establecer la mejor ubicación geográfica, los procesos óptimos y los requerimientos tanto de maquinaria, equipo y mobiliario para la implementación de la planta de producción, de acuerdo a la logística y otros factores externos que se vinculan con este tipo de industria.
3. Determinar el requerimiento de recurso humano, perfiles profesionales, así como la estructura administrativa idónea, para hacer viable el funcionamiento de la fábrica; dentro del marco legal correspondiente a la legislación vigente de Guatemala y la naturaleza de la empresa.
4. Evaluar los aspectos ambientales, su impacto y los medios de mitigación necesarios para que el proyecto sea viable de acuerdo a la legislación ambiental vigente en Guatemala.
5. Realizar un estudio que prediga la inversión inicial, sus posibles fuentes de financiamiento, los flujos de caja del mismo, la rentabilidad, sensibilidad y el riesgo que puede enfrentar un proyecto de este tipo al desarrollarse en un entorno como el de Guatemala.

## 2.4 Justificación

La industria centroamericana, dedicada tanto a productos lácteos, aceites y grasas, química y farmacia, bebidas, agroindustria, etc., requieren sensores de temperatura en la mayoría de procesos, tales como: pasteurización, ultra alta temperatura, cocina, fermentación, destilación, extracción, solidificación, separación, etc., para la medición y control de la variable temperatura, que en todos estos procesos es crítica, ya que impactan en la calidad y caducidad de los productos finales. Para estas empresas es fundamental contar con sensores de alta calidad, buena precisión y lo más importante, con la mayor prontitud posible para evitar tener detenida una línea de producción, lo que representaría pérdidas económicas significativas, o en el peor de los casos evitar la pérdida del monitoreo de sus variables de calidad.

Ante esta necesidad, tomando como ejemplo otros países latinoamericanos como Argentina, Colombia, México, Chile, Venezuela y Brasil, se propone establecer una fábrica de equipo de

---

instrumentación, específicamente sensores de temperatura de tipo Termocupla y RTD de la misma calidad de los que en la actualidad se importan, con las mismas características físicas y tecnológicas, pero más competitivo en cuanto a precio y plazo de entrega, que es lo fundamental para atender a las industrias en Centro América.

Guatemala cuenta actualmente con un nivel tecnológico aceptable, pero poco explotado, pese a la buena oferta que tiene en cuanto a educación superior, ya que en la actualidad funcionan en este país doce universidades con carreras técnicas a nivel de licenciatura, quedando por encima de El Salvador, Honduras y Nicaragua; adicionalmente cuenta con recurso humano capaz de realizar trabajo de alta calidad, esto debido a que a nivel medio anualmente se forman técnicos especialistas en distintas áreas ocupacionales.

Es importante resaltar que también existe una gran cantidad de tratados de libre comercio internacional con países desarrollados, por lo que establecer esta fábrica en este país facilitaría la obtención de maquinaria, materia prima y capacitación.

## 2.5 Marco teórico conceptual

A continuación se describen los conceptos teóricos y conceptuales básicos, en cuanto a funcionamiento y fabricación de los equipos sensores de temperatura que se utilizan en la industria mundial.

### 2.5.1 Termorresistencias

Las Termorresistencias ó **RTD** son sensores de temperatura resistivos. En ellos se aprovecha el efecto que tiene la temperatura en la conducción de los electrones para que, ante un aumento de temperatura, haya un aumento de la resistencia eléctrica que presentan. Este aumento viene expresado como:

$$R = R_0 \left[ 1 + AT + BT^2 - 100CT^3 + CT^4 \right]$$

donde:

R es la resistencia a una temperatura de T°C

R<sub>0</sub> es la resistencia a 0°C

T es la temperatura

Este efecto suele aproximarse a un sistema de primer o segundo orden para facilitar los cálculos. Los sensores RTD suelen ir asociados a montajes eléctricos tipo Puente de Wheatstone, que responden a la variación de la resistencia eléctrica por efecto de la temperatura para originar una señal analógica de 4-20 mA que es la que se utiliza en el sistema de control correspondiente como señal de medida<sup>1</sup>.

### 2.5.1.1 Termorresistencias Platino Pt

Un tipo de RTD son las **Pt100** o **Pt1000**. Estos sensores deben su nombre al hecho de estar fabricados de platino (Pt) y presentar una resistencia de 100 ohm o 1000 ohm, respectivamente, a 0°C. Son dispositivos muy lineales en un gran rango de temperaturas, por lo que suele expresarse su variación como:

$$R = R_0(1 + \alpha(T^a - T_0^a))$$

Donde  $T_0^a$  es una temperatura de referencia y  $R_0$  es la resistencia a esa temperatura.

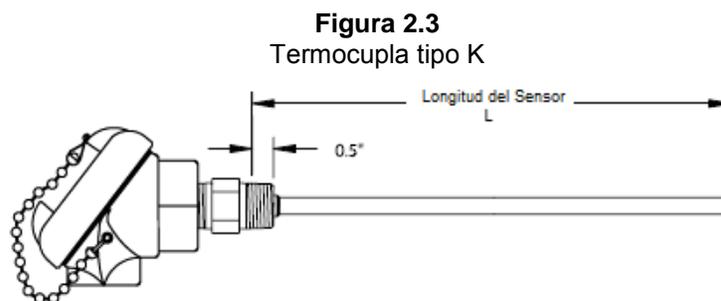
Tolerancias comerciales según norma IEC 751:1995 :

Pt100 Clase A  $\pm 0,15$  °C [ 0 °C]  $\pm 0,06$   $\Omega$  [ 0 °C]

Pt100 Clase B  $\pm 0,30$  °C [ 0 °C]  $\pm 0,12$   $\Omega$  [ 0 °C]

### 2.5.2 Termocuplas

En 1822 el físico estonio Thomas Seebeck descubrió accidentalmente que la unión entre dos metales genera un voltaje que es función de la temperatura. Los termopares funcionan bajo este principio, el llamado efecto Seebeck. Si bien casi cualquier par de metales pueden ser usados para crear un termopar, se usa un cierto número debido a que producen voltajes predecibles y amplios gradientes de temperatura<sup>2</sup>. El diagrama inferior muestra un termopar del tipo K.



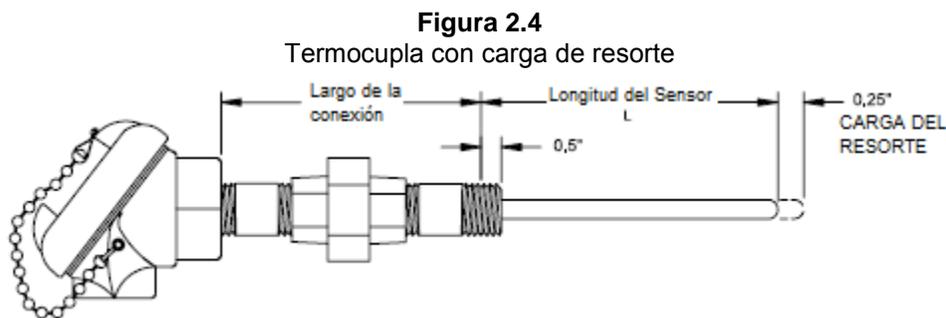
<sup>1</sup> Wikipedia, enciclopedia libre.

La ley de los metales intermedios dice que un tercer metal introducido entre dos metales distintos de una unión de termopar no tendrá efecto siempre y cuando las dos uniones estén a la misma temperatura<sup>2</sup>. Esta ley es importante en la construcción de uniones de termopares. Es posible hacer una unión termopar al estañar dos metales, ya que la estañadura no afectará la sensibilidad. En la práctica, las uniones termopares se realizan con soldaduras de los dos metales (por lo general con una carga capacitiva) ya que esto asegura que el desempeño no esté limitado al punto de fusión de una estañadura.

Por lo general, la temperatura de la unión fría es detectada por un termistor de precisión en buen contacto con los conectores de salida del instrumento de medición. Esta segunda lectura de temperatura, junto con la lectura del termopar es usada por el instrumento de medición para calcular la temperatura verdadera en el extremo del termopar. Para aplicaciones menos críticas, la CUF es usada por un sensor de temperatura semiconductor. Al combinar la señal de este semiconductor con la señal del termopar, la lectura correcta puede ser obtenida sin la necesidad o esfuerzo de registrar dos temperaturas. La comprensión de la compensación de unión fría es importante; cualquier error en la medición de la temperatura de la unión fría terminará en el error de la temperatura medida en el extremo del termopar.

### 2.5.2.1 Linealización

Además de lidiar con la CUF, el instrumento de medición debe enfrentar el hecho que la energía generada por un termopar es una función no lineal de la temperatura. Esta dependencia se puede aproximar por un polinomio complejo (de 5° a 9° orden dependiendo del tipo de termopar). Los métodos análogos de linealización son usados en medidores termopares



<sup>2</sup> Guía de Termopares TC Medida y Control de Temperatura S.A. <http://www.tc-sa.es>

---

Los termopares están disponibles en diferentes modalidades, como sondas. Estas últimas son ideales para variadas aplicaciones de medición, por ejemplo, en la investigación médica, sensores de temperatura para los alimentos, en la industria y en otras ramas de la ciencia, etc.

Al momento de seleccionar una sonda de este tipo debe tenerse en consideración el tipo de conector. Los dos tipos son el modelo *estándar*, con pines redondos y el modelo *miniatura*, con pines chatos, siendo estos últimos (contradictoriamente al nombre de los primeros) los más populares.

Otro punto importante en la selección es el tipo de termopar, el aislamiento y la construcción de la sonda. Todos estos factores tienen un efecto en el rango de temperatura a medir, precisión y confiabilidad en las lecturas.

### 2.5.2.2 Tipos de termopares

- **Tipo K** (Cromo (Ni-Cr) / Aluminio (aleación de Ni-Al)): con una amplia variedad de aplicaciones, está disponible a un bajo costo y en una variedad de sondas. Tienen un rango de temperatura de  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+1.200\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una sensibilidad  $41\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$  aprox.
- **Tipo E** (Cromo / Constantán (aleación de Cu-Ni)): No son magnéticos y gracias a su sensibilidad, son ideales para el uso en bajas temperaturas, en el ámbito criogénico. Tienen una sensibilidad de  $68\ \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ .
- **Tipo J** (Hierro / Constantán): debido a su limitado rango, el tipo J es menos popular que el K. Son ideales para usar en viejos equipos que no aceptan el uso de termopares más modernos. El tipo J no puede usarse a temperaturas superiores a  $760\text{ }^{\circ}\text{C}$  ya que una abrupta transformación magnética causa una descalibración permanente. Tienen un rango de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+750^{\circ}\text{C}$ .
- **Tipo N** (Nicrosil (Ni-Cr-Si) / Nisil (Ni-Si)): es adecuado para mediciones de alta temperatura gracias a su elevada estabilidad y resistencia a la oxidación de altas temperaturas, y no necesita del platino utilizado en los tipos B, R y S que son más caros.

Por otro lado, los termopares tipo B, R y S son los más estables, pero debido a su baja sensibilidad ( $10\ \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$  aprox.) generalmente son usados para medir altas temperaturas (superiores a  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

- **Tipo B** (Platino (Pt)-Rodio (Rh)): son adecuados para la medición de altas temperaturas superiores a 1.800 °C. El tipo B por lo general presentan el mismo resultado a 0 °C y 42 °C debido a su curva de temperatura/voltaje.
- **Tipo R** (Platino (Pt)-Rodio (Rh)): adecuados para la medición de temperaturas de hasta 1.600 °C. Su baja sensibilidad (10  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) y su elevado precio quitan su atractivo.
- **Tipo S** (Hierro / Constantán): ideales para mediciones de altas temperaturas hasta los 1.600 °C, pero su baja sensibilidad (10  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) y su elevado precio lo convierten en un instrumento no adecuado para el uso general. Debido a su elevada estabilidad, el tipo S es utilizado para la calibración universal del punto de fusión del oro (1064,43 °C).
- **Tipo T**: es un termopar adecuado para mediciones en el rango de -200 °C a 0 °C. El conductor positivo está hecho de cobre y el negativo, de constantán.

Los termopares con una baja sensibilidad, como en el caso de los tipos B, R y S, tienen además una resolución menor. La selección de termopares es importante para asegurarse que cubren el rango de temperaturas a determinar.

---

### 3. Estudio de mercado

El presente estudio propone la existencia de una demanda relativamente alta en el mercado de este tipo de equipo en Guatemala y en la región centroamericana, especialmente en El Salvador y Honduras, con el valor agregado que al ser producidos en Guatemala, tendrán un precio relativamente menor respecto al de los que actualmente se importan, además de reducir el tiempo de entrega y proporcionar soporte técnico local.

#### 3.1. El producto en el mercado

Los sensores de temperatura suelen ser la columna vertebral en los controles de temperatura de muchas empresas en la industria, tanto alimenticia, farmacéutica, siderúrgica, agroindustria, energética, etc., que cuenta con procesos automatizados. Estos equipos permiten el monitoreo y control de procesos en los que incurren intercambios de calor que dependen de las variaciones de temperatura.

##### 3.1.1. Definición de los productos

A continuación se describe brevemente los productos que ofrecerá la fábrica.

- Sensor de temperatura tipo RTD, con cabeza de aluminio, conexión eléctrica de 1/2" NPT, y conexión al proceso de 3/4" NPT, sensor acero inoxidable SS316 de 1/4" de diámetro y con un largo de inserción de 12", extensible a solicitud del cliente.
- Sensor de temperatura tipo Termocupla K, con cabeza de aluminio, conexión eléctrica de 1/2" NPT, y conexión al proceso de 3/4" NPT, sensor acero inoxidable SS316 de 1/4" de diámetro y con un largo de inserción de 12" extensible a solicitud del cliente.
- Sensor de temperatura tipo Termocupla J, con cabeza de aluminio, conexión eléctrica de 1/2" NPT, y conexión al proceso de 3/4" NPT, sensor acero inoxidable SS316 de 1/4" de diámetro y con un largo de inserción de 12" extensible a solicitud del cliente.
- Termopozo de acero inoxidable SS 316, conexión al sensor de 3/4" NPT, y conexión al proceso de 1" NPT, para sensores de temperatura de 1/4" de diámetro y con un largo de inserción de 12" extensible a solicitud del cliente.

**Figura 3.1**  
Sensores de temperatura tipo RTD y Termocupla para uso industrial



Se debe adquirir la materia prima y transformarla en dichos equipos por medio de mecanizado de alta precisión, esta empresa contará con las maquinas-herramienta necesarias para este trabajo, que se ejecutara bajo normas de calidad que permitan que los productos sean competitivos.

### **3.1.2. Producto principal y subproductos**

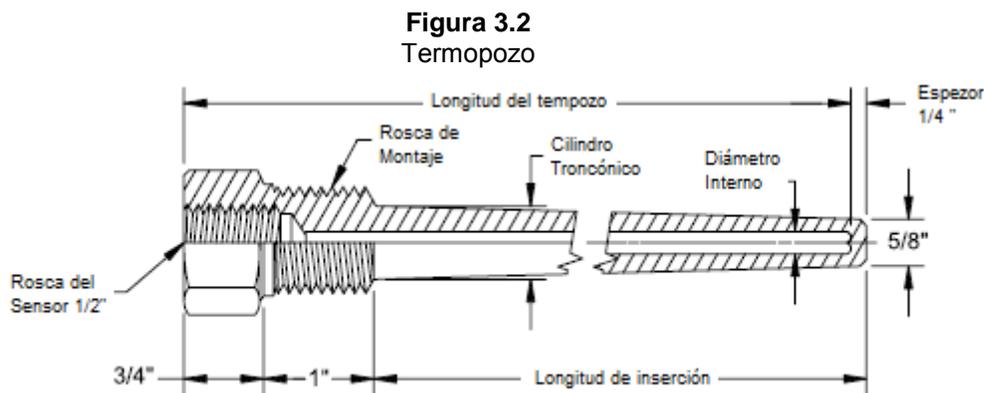
Los productos principales serán sensores de tipo detector de resistencia / temperatura RTD, y las uniones tipo termopar, conocidas como termocuplas, que se describen en el punto anterior, además se comercializara una línea de termómetros de uso industrial, que se ensamblaran en la fábrica y se ofrecerán en una gama adecuada de medidas, en diferentes modelos de acuerdo al requerimiento del proceso.

### **3.1.3. Productos sustitutos o similares**

En el mercado actualmente existe una gran gama de sensores de temperatura del mismo tipo, con la diferencia que son de marcas establecidas y reconocidas mundialmente, las que actualmente se encuentran atendiendo la demanda de industria centroamericana.

### 3.1.4. Productos complementarios

Estos sensores por lo regular deben ser montados en un accesorio que lo aisle del proceso, para que pueda ser removido sin que esto afecte el mismo, estos accesorios se conocen como termopozos, que son piezas de metal en forma cilíndrica que alojan el sensor y van montados en contacto directo con el proceso, actualmente estos se fabrican en el país, en pequeños talleres de torno y mecanizado, pero será incluirlo dentro de los productos de la empresa, como producto complementario a los productos principales.



## 3.2. El área del mercado

Los elementos sensores de temperatura constituyen una porción significativa del mercado de equipos de instrumentación industrial y automatización de procesos, ya que las principales variables de control son cuatro: flujo, presión, nivel y temperatura; estas variables se pueden medir con elementos primarios, como, medidores de flujo, transmisores de presión, detectores de nivel y sensores de temperatura, a partir de éstas, en distintas combinaciones, pueden brindar la opción de medir otras variables de proceso como: densidad, volumen, peso, masa, viscosidad, de modo que la industria productiva centroamericana tanto de productos alimenticios, energía, materia prima, química y agroindustria son el mercado objetivo para los equipos de instrumentación industrial, entre los que como se mencionó anteriormente se cuentan los sensores de temperatura.

### 3.2.1. Población consumidora

El mercado objetivo de la fábrica, inicialmente, se enmarca en la industria productiva guatemalteca; entre estas se puede mencionar: la industria alimenticia, azucarera, sector eléctrico, química, etc. Todas estas empresas que se encuentran en vías de desarrollo y de mejora de calidad de sus

productos para lograr las certificaciones que permitan que tanto sus marcas como sus productos compitan a nivel mundial, confirmado la existencia de un mercado meta para la instrumentación industrial.

A mediano plazo, no se pretende incursionar en la industria productiva de países como de El Salvador y Honduras, ya que siempre han encontrado a sus proveedores en Guatemala, sin embargo, para este caso, la labor de mercadeo debe contar con un despliegue estratégico, ya que es un mercado en el que puede aprovecharse las ventajas de competitividad en cuanto a precio y plazo de entrega de los productos que ofrecerá la fábrica.

A futuro, gracias a los nuevos tratados de intercambio comercial con los que Guatemala cuenta, podría haber muchos inversionistas interesados en ubicar plantas de producción en el país, este será el nuevo mercado objetivo de la empresa.

### **3.2.2. Estructura de la población consumidora por segmentos**

Es difícil hacer una clasificación precisa del mercado, ya que generalmente los sensores de temperatura son utilizados por la industria en general, tanto productiva como de servicios.

Es importante notar que los datos se calculan en función de una línea de producción típica, la cantidad estimada de líneas con las que pueda contar cada tipo de industria, por ejemplo, un ingenio azucarero puede contar con dos o tres líneas de producción, en las cuales pueden estar funcionando de manera simultánea, únicamente en el área de la fábrica de azúcar, por lo menos 50 elementos sensores de temperatura, sin embargo, es de conocimiento general que los ingenios no producen únicamente azúcar, sino también, melaza, cachaza, bagazo, electricidad, CO<sub>2</sub> (para gaseosas y extintores de incendios), todo por medio de vapor de agua que se obtiene de una o varias calderas, y en todos estos procesos la variable crítica a medir para efectos de control es la temperatura.

Es posible describir la manera en que se distribuyen los elementos sensores de temperatura en cada tipo de industria, de manera típica, pero este no es el objetivo del presente estudio, por esta razón el cuadro 3.1 presenta una clasificación por segmentos con una capacidad instalada aproximada por cada industria.

**Cuadro 3.1**  
Capacidad instalada de la industria consumidora por segmentos

| ALIMENTOS   | BEBIDAS                                     | RECIPIENTES Y EMPAQUES                        | MINERALES                                  | METALES                                 | ENERGÍA                                    | QUÍMICA Y FARMACÉUTICA             |
|---|---|---|--|---|--|------------------------------------|
| Ingenios Azucareros<br><b>450 unidades</b>              | Cervecerías<br><b>500 unidades</b>          | Industria de Plásticos<br><b>150 unidades</b> | Fabricas de Cemento<br><b>150 unidades</b> | Impresos en metal<br><b>75 unidades</b> | Extracción de Gases<br><b>150 unidades</b> | Laboratorios<br><b>75 unidades</b> |
| Procesadoras de alimentos<br><b>250 unidades</b>        | Licoreras<br><b>200 unidades</b>            | Industria de Vidrios<br><b>150 unidades</b>   | Industria Minera<br><b>250 unidades</b>    | Refractarios<br><b>150 unidades</b>     | Refinerías<br><b>350 unidades</b>          | Tabacaleras<br><b>150 unidades</b> |
| Productos Lácteos<br><b>150 unidades</b>                | Agua pura<br><b>150 unidades</b>            | Pintura<br><b>70 unidades</b>                 |  |   | Óleo productoras<br><b>150 unidades</b>    |                                    |
| Empacadoras de frutas y vegetales<br><b>75 unidades</b> | Bebidas Carbonatadas<br><b>200 unidades</b> | Maderas Industriales<br><b>50 unidades</b>    |  |   | Electro-Generadores<br><b>75 unidades</b>  |                                    |
| Agrícolas<br><b>40 unidades</b>                         |   |   |  |   |  |                                    |
| Agropecuarias<br><b>40 unidades</b>                     |   |   |  |   |  |                                    |
| Piscicultores<br><b>30 unidades</b>                     |   |   |  |   |  |                                    |
| <b>1,035 U.</b>   | <b>1,050 U.</b>                             | <b>420 U.</b>                                 | <b>400 U.</b>                              | <b>225 U.</b>                           | <b>725 U.</b>                              | <b>225 U.</b>                      |

Fuente investigación directa.

### 3.2.3. Crecimiento de la población

La misión y visión de las empresas es lograr un crecimiento a lo largo del el tiempo y normalmente la mayoría logran alcanzar estas metas, basta con observar la forma en que han evolucionado los ingenios azucareros en Guatemala, saltando en unas cuantas décadas, de pequeños trapiches artesanales que producían panela, hacia las mega industrias agrícolas que a la fecha operan, por esta razón se consideran clientes realmente potenciales del proyecto. Otros casos típicos se ven representados en las industrias de bebidas, de productos lácteos, etc., que han presentado crecimiento en los últimos años, convirtiéndose en consumidores de equipo de instrumentación eléctrica, entre ellos los sensores de temperatura.

Es importante resaltar, que el Instituto Nacional de Estadística no cuenta con registros para datos de producción por cada tipo de empresa, sin embargo el producto interno bruto guatemalteco continua creciendo, de esta cuenta se puede concluir que hay crecimiento y que este se refleja tanto en la industria productiva como de servicios en el país.

### 3.3. Comportamiento de la demanda

Para determinar el comportamiento de la demanda, se consultó con algunas fuentes secundarias entre proveedores y consumidores finales, pudo hacerse una estimación de la demanda en función de las ventas de los proveedores, tomando como base el año de 1999 cuando únicamente existían dos en Guatemala para este tipo de equipos. Dichos proveedores brindaron información con reservas en cuanto a certeza, ya que sus ventas no se enfocaban únicamente a sensores de temperatura, pero indicaron, que para el año en cuestión, se vendieron aproximadamente 2.200 RTD's, 3,100 Termocuplas 3,100, y 3500 Termopozos 3,500, para el siguiente año las cantidades fueron similares y presentaron incrementos leves, aproximadamente 100 unidades de cada producto, posteriormente aparecieron en el mercado proveedores nuevos que ocasionaron la disminución de las ventas, sin embargo, con los datos iniciales se estima que la demanda de sensores en Guatemala creció a una tasa del 3.5%, esta tasa se utilizara para efectuar una proyección en línea recta de la demanda, como se muestra en el cuadro 3.2.

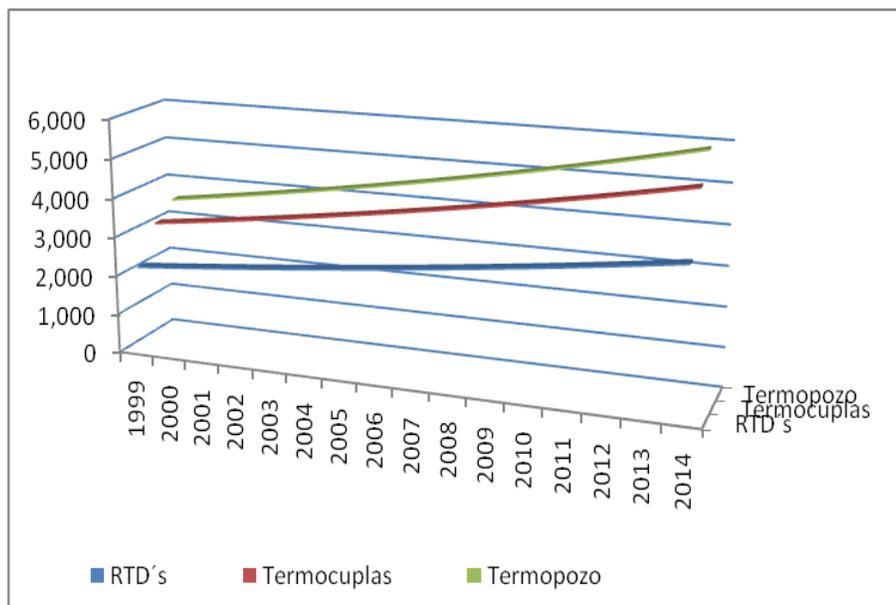
**Cuadro 3.2**  
Proyección de la Demanda de la Fábrica

| PROYECCIÓN DE LA DEMANDA |       |             |            |
|--------------------------|-------|-------------|------------|
|                          |       |             | Tasa 3.50% |
| Cantidad                 |       |             |            |
| Año                      | RTD's | Termocuplas | Termopozo  |
| 1999                     | 2,200 | 3,100       | 3,500      |
| 2000                     | 2,277 | 3,209       | 3,623      |
| 2001                     | 2,357 | 3,321       | 3,749      |
| 2002                     | 2,439 | 3,437       | 3,881      |
| 2003                     | 2,525 | 3,557       | 4,016      |
| 2004                     | 2,613 | 3,682       | 4,157      |
| 2005                     | 2,704 | 3,811       | 4,302      |
| 2006                     | 2,799 | 3,944       | 4,453      |
| 2007                     | 2,897 | 4,082       | 4,609      |
| 2008                     | 2,998 | 4,225       | 4,770      |
| 2009                     | 3,103 | 4,373       | 4,937      |
| 2010                     | 3,212 | 4,526       | 5,110      |
| 2011                     | 3,324 | 4,684       | 5,289      |
| 2012                     | 3,441 | 4,848       | 5,474      |
| 2013                     | 3,561 | 5,018       | 5,665      |
| 2014                     | 3,686 | 5,194       | 5,864      |

Fuente: investigación directa.

A continuación se muestra la grafica que describe este comportamiento en base a los datos proyectados del cuadro 3.2, que como bien se mencionó, describe una línea recta con pendiente positiva.

**Figura 3.3**  
Proyección de la demanda de sensores



Fuente: elaboración propia

La demanda de sensores de temperatura esta principalmente en la industria productiva de los países centroamericanos. En estos países actualmente se cuenta con líneas de producción que implementan casi toda la variedad de sensores de temperatura existentes, tanto para los controles de temperatura de sus procesos productivos (pasteurizado, cocina, fusión, ebullición, ultra alta temperatura, etc.), como de sus productos e insumos (calderas y producción de vapor, viscosidad de combustibles y aceites, controles de maquinas, etc.)

Como se puede observar la demanda proyectada para el año 2008 es aproximadamente para RTD's de 2,998, Termocuplas 4,225 y Termopozos de 4,770. Se pretende que el proyecto inicie operaciones en el año 2010 la demanda proyectada es aproximadamente para RTD's de 3,212, Termocuplas 4,526 y Termopozos de 5,110.

Inicialmente deben establecerse estrategias de mercado para lograr una buena participación en la demanda, pero se pretende abarcar al menos un 30.0% de la demanda de equipo sensores de temperatura en Centro América.

### 3.4. Comportamiento de la oferta

La oferta actual puede considerarse completamente elástica ya que las grandes fábricas mundiales pueden atender toda la demanda de Centro América y el Caribe con poca dificultad. Siendo el mayor inconveniente para la industria, el tiempo de entrega y el incremento de los precios debido al manejo y envío de equipos.

Se espera que la fábrica de sensores de temperatura en Guatemala pueda atender por lo menos una tercera parte de la demanda que de estos existe en la industria Guatemalteca, como en la de los países de Honduras y el Salvador, en función de esto se determina que para el año 2010 debe contarse con capacidad de producir al menos 1,200 RTD's, 1,200 Termocuplas y 1,800 Termopozos.

Para estimar la oferta de la fábrica se asume que se trabajará 10 horas diarias 360 días del año, tomando en cuenta que el inicio de operaciones de la fábrica será en el año 2010. Se pretende que en función del tiempo se logre la optimización de los procesos y que la fabrica logre un crecimiento anual en su capacidad de producción de 6.0%, en función de esto se proyecta una oferta con una tendencia de crecimiento escalonado y una capacidad máxima de producción con procesos optimizados de 24 sensores al día, como puede observarse en el cuadro 3.3 y la figura 3.4.

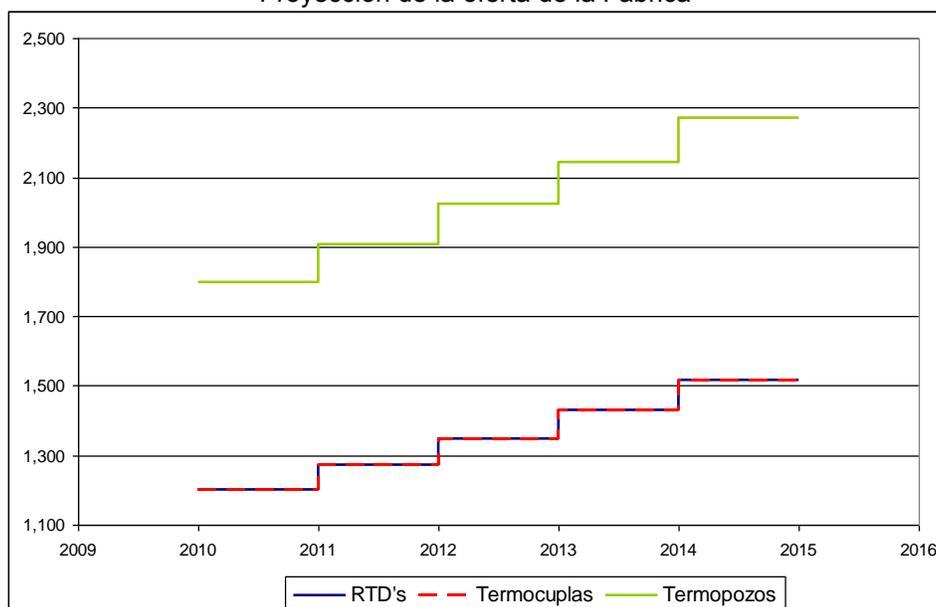
**Cuadro 3.3**

Proyección de la Oferta de la Fábrica

| PROYECCIÓN OFERTA DE LA FABRICA |       |             |           |
|---------------------------------|-------|-------------|-----------|
|                                 |       | Tasa 6.00%  |           |
|                                 |       | Cantidad    |           |
| Año                             | RTD's | Termocuplas | Termopozo |
| 2010                            | 1,200 | 1,200       | 1,800     |
| 2011                            | 1,272 | 1,272       | 1,908     |
| 2012                            | 1,348 | 1,348       | 2,022     |
| 2013                            | 1,429 | 1,429       | 2,144     |
| 2014                            | 1,515 | 1,515       | 2,272     |

Fuente investigación directa.

**Figura 3.4**  
Proyección de la oferta de la Fábrica



Fuente: elaboración propia

Las industrias serán atendidas bajo pedidos o venta de stock, se pretende mantener un stock de al menos veinte sensores de los más comerciales; mientras que bajo pedido habrá capacidad de mantener una oferta inicial de al menos un sensor por hora, lo que en condiciones de exigencia para casos especiales significaría 24 sensores diarios, en Termocuplas de uso común (tipo K y tipo J) y RTD (Pt 100).

Se mantendrá vigente la oferta de sensores especiales, pero los tiempos de entrega serán mayores. Para el caso de termómetros industriales se mantendrá en stock en la variedad de rangos normales en el mercado.

Si se compara entre la oferta y demandas proyectadas, cuadros 3.2 y 3.3 respectivamente, puede integrarse la participación en el mercado, al momento de lograr posicionar la marca para los primeros cinco años de operación del proyecto, en los cuales deben tomarse las dediciones de expansión, a partir del año 2010 cuando entre en operación la fábrica, como se muestra en el cuadro 3.4, donde se observa que para cada producto se estima un porcentaje de participación.

Es importante recalcar que participación en el mercado, idealmente debe ser incremental, pero si se mantuviese constante de cualquier forma es aceptable, ya que la demanda iría creciendo al mismo ritmo que la oferta, sin embargo al final del horizonte de evaluación de cinco años, debe iniciar la ejecución del nuevo plan de operación para la expansión del proyecto, que permita mantener un buen segmento del mercado.

**Cuadro 3.4**

Proyección de la Participación en el Mercado

| PARTICIPACION EN EL MERCADO |          |             |           |
|-----------------------------|----------|-------------|-----------|
|                             | Cantidad |             |           |
| Año                         | RTD's    | Termocuplas | Termopozo |
| 2010                        | 37.361%  | 26.514%     | 35.226%   |
| 2011                        | 38.263%  | 27.154%     | 36.077%   |
| 2012                        | 39.187%  | 27.810%     | 36.948%   |
| 2013                        | 40.134%  | 28.482%     | 37.841%   |
| 2014                        | 41.103%  | 29.170%     | 38.755%   |

Fuente investigación directa.

### 3.5. Comportamiento de los Precios

Para fijar el precio se buscará el óptimo que cubra los costos de producción y oportunidad como mínimo, a partir de esto se estudiará la competencia para fijar un precio que pueda mejorarla y brinde un beneficio extranormal a la empresa, intentando proveer de beneficio al comprador.

- Sensor de temperatura tipo RTD, con un largo de inserción no mayor de 12", precio inicial de USD. 120.00, se incrementa USD 2.00, por cada pulgada extra de longitud de inserción, su precio base en el mercado es aproximadamente USD 130.00.
- Sensor de temperatura tipo Termocupla K, con un largo de inserción no mayor de 12", precio inicial de USD. 125.00, se incrementa USD 2.00, por cada pulgada extra de longitud de inserción, su precio base en el mercado es aproximadamente USD 135.00.
- Sensor de temperatura tipo Termocupla J, con un largo de inserción no mayor de 12", precio inicial de USD. 125.00, se incrementa USD 2.00, por cada pulgada extra de longitud de inserción, su precio base en el mercado es aproximadamente USD 135.00.
- Termopozo de acero inoxidable SS 316, conexión al sensor de ¾" NPT, y conexión al proceso de 1" NPT, con una longitud de inserción no mayor de 12", su precio inicial de USD. 65.00, e ir incrementado USD 2.00, por cada pulgada extra de longitud de inserción. El precio cotidiano del producto importado es de USD 70.00 aproximadamente

- Para el caso de los termómetros industriales, el precio promedio puede ser de USD 76.00. Este precio dependerá de la condiciones de fabricación y de la aplicación final.

Este será el precio de lista de los equipos puestos en la fabrica o en la ciudad capital, el precio por manejo y envió al interior dependerá del lugar de la entrega, pero podría establecerse al costo actual de los combustibles en USD 0.35 / kilómetro, para cantidades desde uno hasta 100 sensores. El cuadro 3.5 compara los precios propuestos por la fábrica y los precios actuales del mercado y hace una especial referencia a la diferencia en cuanto al plazo de entrega.

**Cuadro 3.5**  
Análisis de precios y tiempo de entrega de sensores

| Tipo de Sensor           | Precio fábrica (USD) |           | Precio Mercado Actual (USD) |             |
|--------------------------|----------------------|-----------|-----------------------------|-------------|
|                          | Precio               | Tiempo    | Precio                      | Tiempo      |
| Sensor tipo RTD          | \$. 120.00           | 2 semanas | \$. 130.00                  | 3-5 semanas |
| Sensor tipo Termocupla K | \$. 125.00           | 2 semanas | \$. 135.00                  | 3-5 semanas |
| Sensor tipo Termocupla J | \$. 125.00           | 2 semanas | \$. 135.00                  | 3-5 semanas |
| Termopozo SS 316         | \$. 65.00            | 2 semanas | \$. 70.00                   | 3-5 semanas |
| Termómetro Industrial    | \$. 76.00            | 2 semanas | \$. 90.00                   | 3-5 semanas |

Fuente: investigación directa.

### 3.6. Análisis de la Comercialización

Los equipos de instrumentación industrial normalmente no utilizan publicidad en medios de comunicación, ya que normalmente cada fabricante elabora sus propios folletos, normalmente los distribuidores efectúan visitas técnicas a la industria; durante estas visitas se relaciona el personal de ventas de los distribuidores, con los ingenieros de planta y personal de compras para establecer negocios en función de las especificaciones y bondades propias de los equipos, así como las ofertas y descuentos ofrecidos al cliente.

#### 3.6.1. Estrategia de Comercialización

La fábrica de sensores de temperatura, siguiendo la línea normal de trabajo para la comercialización de este tipo de producto, contara con un equipo de vendedores, capacitado en brindar soluciones y soporte, al mismo tiempo que harán labor comercial, con visitas dirigidas a sectores especiales de la industria, donde con ayuda de herramienta informática, se presentarán los productos que se ofrecen, en busca de nuevos clientes, esto permite ahorrar en cuanto a gastos de publicidad. Adicionalmente se fabricarán y distribuirán de manera gratuita equipos

demostrativos, para ser puestos a prueba en las líneas de producción de los clientes potenciales, adicionalmente se elaborarán algunos folletos con información de los productos, especificaciones técnicas y la forma de efectuar los pedidos, todo esto en perfecto español.

Durante la etapa de operación se mantendrá un stock de los equipos de uso común, para ganar la confianza de los clientes en función de un buen tiempo de entrega. En segundo plano se realizaran labores de mercadeo en los países vecinos como El Salvador y Honduras, donde también se proveerán equipos demostrativos gratuitos. En el cuadro 3.6 se resumen los costos estimados que implica la estrategia de comercialización propuesta.

**Cuadro 3.6**  
Costos de Comercialización  
(Cifras expresadas en dólares)

| Descripción                                  | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total      |
|--|----------|----------------|------------------|
| Folletos                                     | 200.00   | 3.80           | 760.00           |
| RTD equipo demostrativo                      | 50.00    | 62.75          | 3,137.50         |
| Termocuplas J y K demostrativo               | 50.00    | 57.75          | 2,887.50         |
| Visita Guatemala                             | 20.00    | 25.00          | 500.00           |
| Visita El Salvador                           | 15.00    | 125.00         | 1,875.00         |
| Visita Honduras                              | 15.00    | 125.00         | 1,875.00         |
| <b>Inversión inicial en comercialización</b> |          |                | <b>11,035.00</b> |

Fuente: Investigación directa.

### 3.7. Resumen

La fábrica de sensores de temperatura inicialmente se enfoca en tres productos básicos que son RTD o detectores de temperatura por resistencia, Termocuplas o termopares y termopozos, los cuales tienen un precio unitario de venta al público puesto en la fábrica de USD \$ 120.00, USD \$ 125.00 y USD \$ 65.00 respectivamente; el plazo de entrega es mucho menor al de la competencia, ya que la fábrica se localizará en Guatemala. La labor de ventas y comercialización se efectuará en principio por medio del propio departamento de ventas y los sensores serán despachados en fábrica o entregados en bodega del cliente por un costo de manejo y envío adicional.

Se estimó que la demanda tiene una tasa de crecimiento aproximada del 3.5% anual y que la oferta de la fábrica en función de la optimización de sus proceso puede alcanzar una tasa de crecimiento anual del 6.0%, se contempla que en principio la fábrica puede producir 10 sensores al día en jornada normal y hasta 24 solamente para atender casos especiales, con esto se espera lograr una tercera parte en la participación en el mercado.

## **4 Estudio Técnico**

El estudio técnico responde a la viabilidad del proyecto en cuanto al tamaño, ubicación, el diseño del proceso de producción, el ordenamiento y distribución en planta, maquinaria y equipo, recurso humano necesario de acuerdo a la oferta y la demanda que se pretende satisfacer con esta fábrica.

### **4.1 Tamaño**

En principio cuando inicie la operación de la fábrica y por ser un producto que aún tiene que ganar la aceptación de la población consumidora, la planta podrá producir 24 sensores al día en condiciones de trabajo continuo, para atender pedidos grandes de clientes importantes.

El tamaño de la fábrica se verá condicionado por la capacidad económica en la inversión inicial, ya que el módulo de mecanizado o torno CNC es un equipo costoso, por lo que al principio se adquirirá solamente uno. Tomando en cuenta que el operador para este equipo debe estar bien capacitado y esto implicara que la oferta salarial para este puesto, sea superior a la media de salarios.

El mercado potencial del proyecto permite dimensionarlo con una capacidad máxima de producción de 24 sensores al día, bajo condiciones especiales y 10 en condiciones normales de operación.

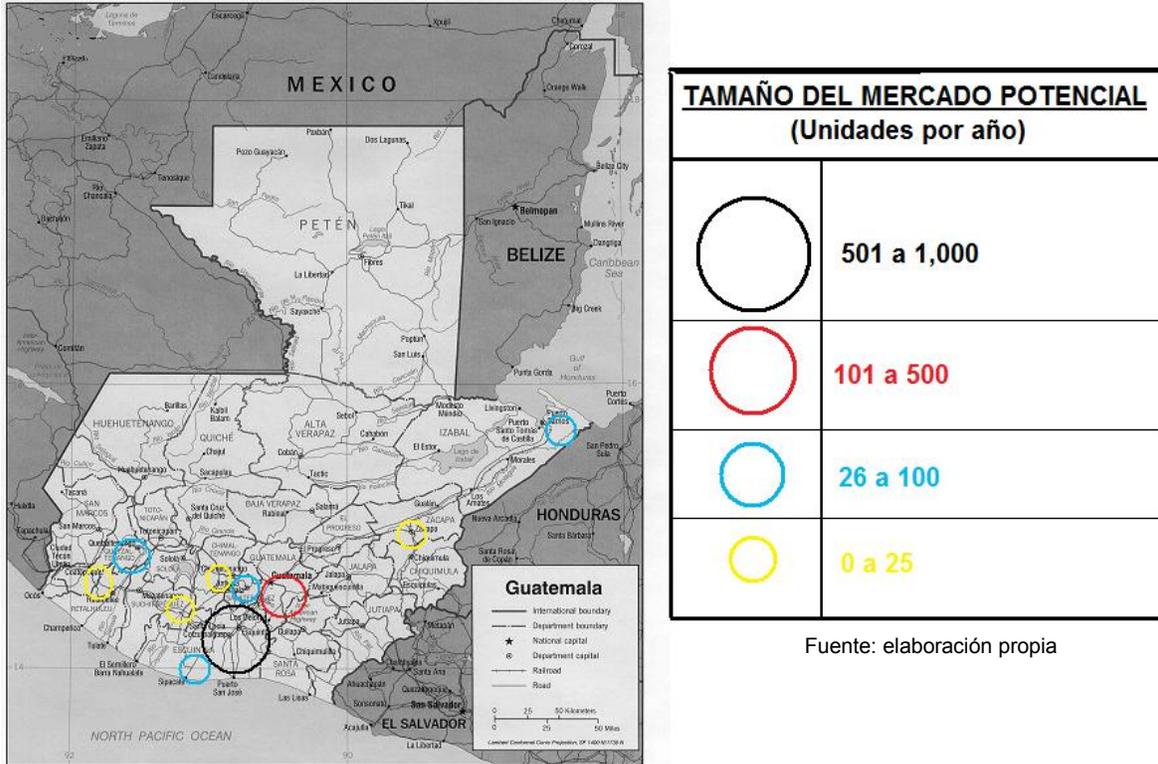
### **4.2 Localización**

Se estableció la mejor ubicación geográfica para la fábrica, por medio del método de factores ponderados, en el que se tomo en cuenta factores como: cercanía de proveedores, cercanía de clientela, ubicación de mano de obra, accesibilidad a servicios básicos, restricciones de circulación de vehículos pesados, de esta cuenta se determino que es viable ubicar la fábrica en Guatemala, específicamente en el departamento de Escuintla.

Guatemala es un país en vías de desarrollo con buenas relaciones internacionales y políticas que apoyan en cierta medida el desarrollo tecnológico. En el departamento de Escuintla se localiza uno de los principales puertos del país, como es Puerto Quetzal, además, acá se concentra la mayoría de la industria productiva, como cervecerías, plantas de embotellado de refrescos, industria de

procesamiento de alimentos y la agroindustria azucarera, que son el mercado objetivo del proyecto.

**Figura 4.1**  
Mapa de macro localización del proyecto



A nivel de micro-localización, la fábrica estará ubicada en el municipio de Palín ubicado a 42 kilómetros al sur-oeste de la ciudad capital, se localiza relativamente cercano a Puerto Quetzal, lo que ayudará a facilitar las importaciones y recepción de materias primas sin ningún tipo de restricción para los transportistas. Adicionalmente en el sur del país se concentra una porción significativa de la industria productiva guatemalteca, como se mencionó anteriormente. La fábrica se ubicará específicamente en una bodega plenamente establecida, que cuenta con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica y acceso a todo tipo de comunicación, tanto terrestre, aérea como telecomunicaciones dentro de un parque industrial.

Esta bodega será rentada, mientras se hace una evaluación a corto plazo de una nueva ubicación y función de la rentabilidad del proyecto, para determinar si es viable adquirir una bodega como activo de la fábrica.

Tanto la región sur del departamento de Guatemala, como la región nororiental del departamento de Escuintla, presentan condiciones favorables en cuanto a mano de obra local calificada y no calificada, adicionalmente se cuenta con proyectos habitacionales cercanos, que facilitaran la ubicación de vivienda por parte de los empleados de la planta. Finalmente, con esta ubicación se pretende contribuir en una porción a la descentralización de la industria nacional.

**Figura 4.2**

Microlocalización: KM 48.5 carretera al Pacífico, Palín, Escuintla.



Fuente: [www.google-earth.com](http://www.google-earth.com)

### 4.3 Materiales e Insumos

La materia prima es acero inoxidable (SS 316) en varillas cilíndricas huecas, las cuales serán importadas, debido a que Guatemala no cuenta con proveedores locales de este tipo de productos, se ubicara una metalúrgica que trabaje aluminio, la cual será responsable de la fabricación de las cabezas, que son estándar todos los productos que se fabricarán.

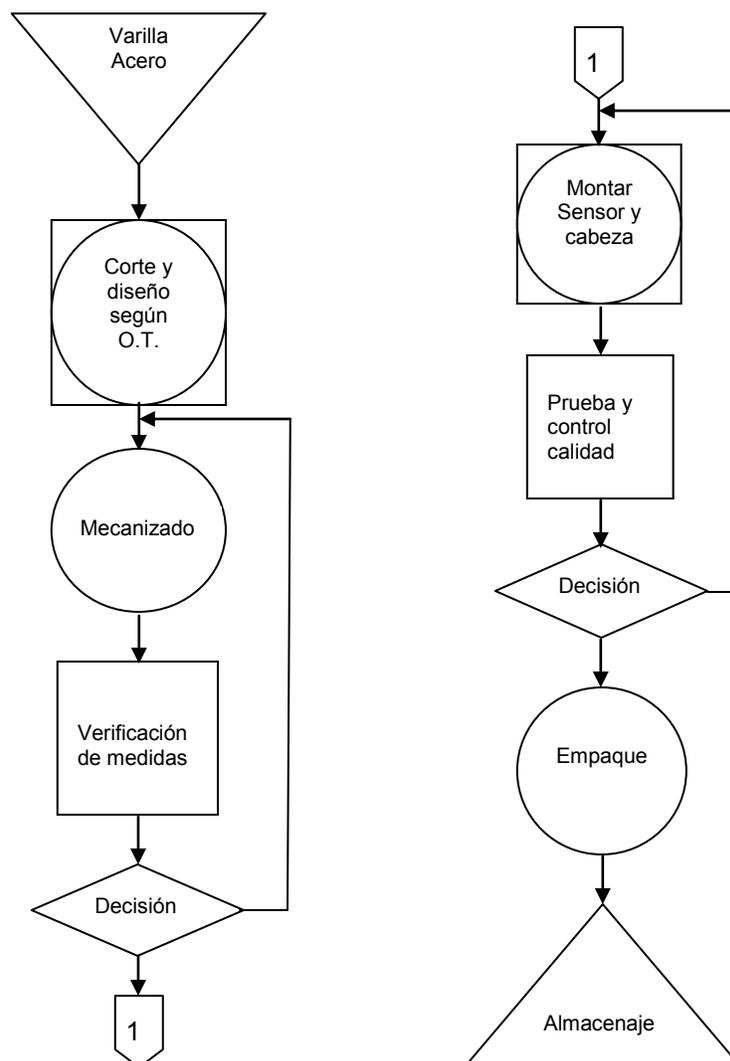
Los elementos sensores al igual que el acero inoxidable requerido, también será importado, tanto para las RTD's como las uniones bimetálicas. Los elementos de conexión como cables y borneras serán adquiridos en el mercado local.

#### 4.4 Proceso de producción

Se estableció que el proceso de producción debe seguir una serie de pasos ordenados de forma lógica y coherente, por tal razón, al momento de recibir un pedido y determinar qué tipo de sensor se va a fabricar, se generará una orden de trabajo, que permitirá que dicho proceso inicie. El proceso es repetitivo sin distinción del tipo de sensor, más que en tamaño y diámetros de las piezas.

La figura 4.3 muestra un diagrama de proceso por lote o partida, con simbología ISO9000, en el que se describe el proceso de producción.

**Figura 4.3**  
Diagrama de flujo del proceso



Fuente: elaboración propia

Cada vez que se genere una orden de trabajo, se cortará la varilla de materia prima a la longitud deseada, posteriormente se carga el diseño en el software del módulo CNC, las piezas se elaboran en el torno de control numérico (CNC), posteriormente se realiza el montaje del elemento sensor, luego se instala la cabeza por medio del proceso adecuado (roscado o soldado), se efectúan las conexiones eléctricas correspondientes y se somete a control de calidad, si el equipo funciona correctamente, se almacenará para su posterior despacho.

Los principales productos son los sensores tanto tipo RTD como Termocupla, adicional se fabrican termopozos y conexiones especiales de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Los residuos significativos del proceso son las virutas que saldrán del mecanizado, estas serán almacenadas, ya que por ser completamente reciclables pueden venderse por peso al mejor postor.

El área de trabajo cuenta con un banco de trabajo equipado para el montaje del sensor en el elemento así como equipo de soldadura y prensas para el montaje de la cabeza del sensor.

#### 4.4.1 Costos de Producción

En los cuadros 4.1, 4.2 y 4.3 se muestran los costos de producción de cada uno de los equipos sensores de temperatura que ofrecerá la fábrica, así como los costos de producción de los termopozos.

**Cuadro 4.1**  
Costo unitario de producción sensor tipo RTD, máximo 12" longitud  
(cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                                | MATERIALES          | CANT. | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD |
|---|---------------------|-------|------------------|--------------------|-----------------|
| Sensor de temperatura Tipo RTD          | Elemento Sensor     | 1     | sensor           | 35.00              | 35.00           |
|   | Varilla Acero SS316 | 12    | Pulgadas         | 0.75               | 9.00            |
|   | Barra Acero SS 316  | 3     | Pulgadas         | 1.25               | 3.75            |
|   | Soldadura piezas    | 1     | Soldadura        | 5.00               | 5.00            |
|   | Mano de Obra        | 1     | Hora / hombre    | 8.00               | 8.00            |
|   | Empaque             | 1     | Cartón           | 2.00               | 2.00            |
| <b>COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA</b> |                     |       |                  |                    | <b>62.75</b>    |

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 4.2**

Costo unitario de producción sensor tipo Termocupla K, máximo 12" longitud  
(cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                                     | MATERIALES          | CANT. | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD |
|--|---------------------|-------|------------------|--------------------|-----------------|
| Sensor de temperatura Tipo Termocupla Tipo K | Unión Bimetálica    | 1     | sensor           | 30.00              | 30.00           |
|  | Varilla Acero SS316 | 12    | Pulgadas         | 0.75               | 9.00            |
|  | Barra Acero SS 316  | 3     | Pulgadas         | 1.25               | 3.75            |
|  | Soldadura piezas    | 1     | Soldadura        | 5.00               | 5.00            |
|  | Mano de Obra        | 1     | Hora / hombre    | 8.00               | 8.00            |
|  | Empaque             | 1     | Cartón           | 2.00               | 2.00            |
| <b>COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA</b>      |                     |       |                  |                    | <b>57.75</b>    |

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 4.3**

Costo unitario de producción sensor tipo Termopozo, máximo 12" longitud  
(cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                                | MATERIALES          | CANT. | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD |
|---|---------------------|-------|------------------|--------------------|-----------------|
| Termopozo                               | Varilla Acero SS316 | 12    | Pulgadas         | 0.85               | 10.2            |
|   | Barra Acero SS 316  | 3     | Pulgadas         | 1.25               | 3.75            |
|   | Soldadura piezas    | 1     | Soldadura        | 5                  | 5               |
|   | Mano de Obra        | 1     | Hora / hombre    | 8                  | 8               |
|   | Empaque             | 1     | Cartón           | 2                  | 2               |
| <b>COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA</b> |                     |       |                  |                    | <b>28.95</b>    |

Fuente: elaboración propia

## 4.5 Equipamiento

Para la parte de producción, el equipamiento consiste en maquinas-herramienta y herramienta propiamente para trabajo metalúrgico. La fábrica debe contar con un torno de control numérico o CNC, que permitirá elaborar algunas piezas de los sensores que requieren alta precisión, así como las conexiones roscadas que utilizan la mayoría de estos. Adicionalmente se requiere un equipo de soldadura, bancos de trabajo y herramientas para cada operario. Estos equipos constituyen la inversión más fuerte del proyecto y al mismo tiempo su activo más importante, ya que representa un 52.0% de la inversión total inicial, con una suma de USD \$71,000.00.

Para las áreas administrativas, la fábrica contará con 11 computadores personales, un servidor de red, equipos de telefonía y mobiliario de oficina, por un total de USD \$27,225.00, que representa un 20.0 % de la inversión total.

En el cuadro 4.4 se resume el equipamiento tanto para el área de producción como para las áreas administrativas con las que contará la fábrica, todos estos costos forman parte de los costos de la inversión inicial del proyecto, y representan un 72.0 % del total de la misma.

**Cuadro 4.4**  
Equipamiento para el área de producción y áreas administrativas.  
(cifras expresadas en dólares)

| CANTIDAD                        | DESCRIPCIÓN                          | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL      |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|
| <b>AREA DE PRODUCCIÓN</b>       |                                      |                |                  |
| 1                               | Torno de control numérico CNC        | 40,000.00      | 40,000.00        |
| 1                               | Equipo de soldadura                  | 10,000.00      | 10,000.00        |
| 2                               | Kit herramientas para operarios      | 5,000.00       | 10,000.00        |
| 2                               | Bancos de trabajo, c/prensa mecánica | 5,000.00       | 10,000.00        |
| 5                               | Equipo de seguridad para operarios   | 200.00         | 1,000.00         |
| <b>AREAS ADMINISTRATIVAS</b>    |                                      |                |                  |
| 12                              | Computadores                         | 800.00         | 9,600.00         |
| 15                              | Telefonía y comunicaciones           | 95.00          | 1,425.00         |
| 11                              | Mobiliario y Equipo                  | 700.00         | 7,700.00         |
| 1                               | Vehículos                            | 8,000.00       | 8,000.00         |
| 1                               | Papelaría y útiles                   | 500.00         | 500.00           |
| <b>COSTO TOTAL EQUIPAMIENTO</b> |                                      |                | <b>98,225.00</b> |

Fuente: elaboración propia

## 4.6 Obras físicas

Dentro de las obras físicas solo se consideran ciertas modificaciones al local que se adquiera, como por ejemplo la cimentación para el montaje del módulos CNC, reacondicionamiento de la iluminación, adecuación de una bodega de materiales, adecuación de una bodega de stock y acondicionamiento de una bodega de herramientas pequeñas, además de la restauración de las oficinas administrativas, acondicionamiento de servicios sanitarios, vestidores, comedor y/o cocina, por un total aproximado de USD \$ 14,500.00, que representa un 11.0% de la inversión inicial.

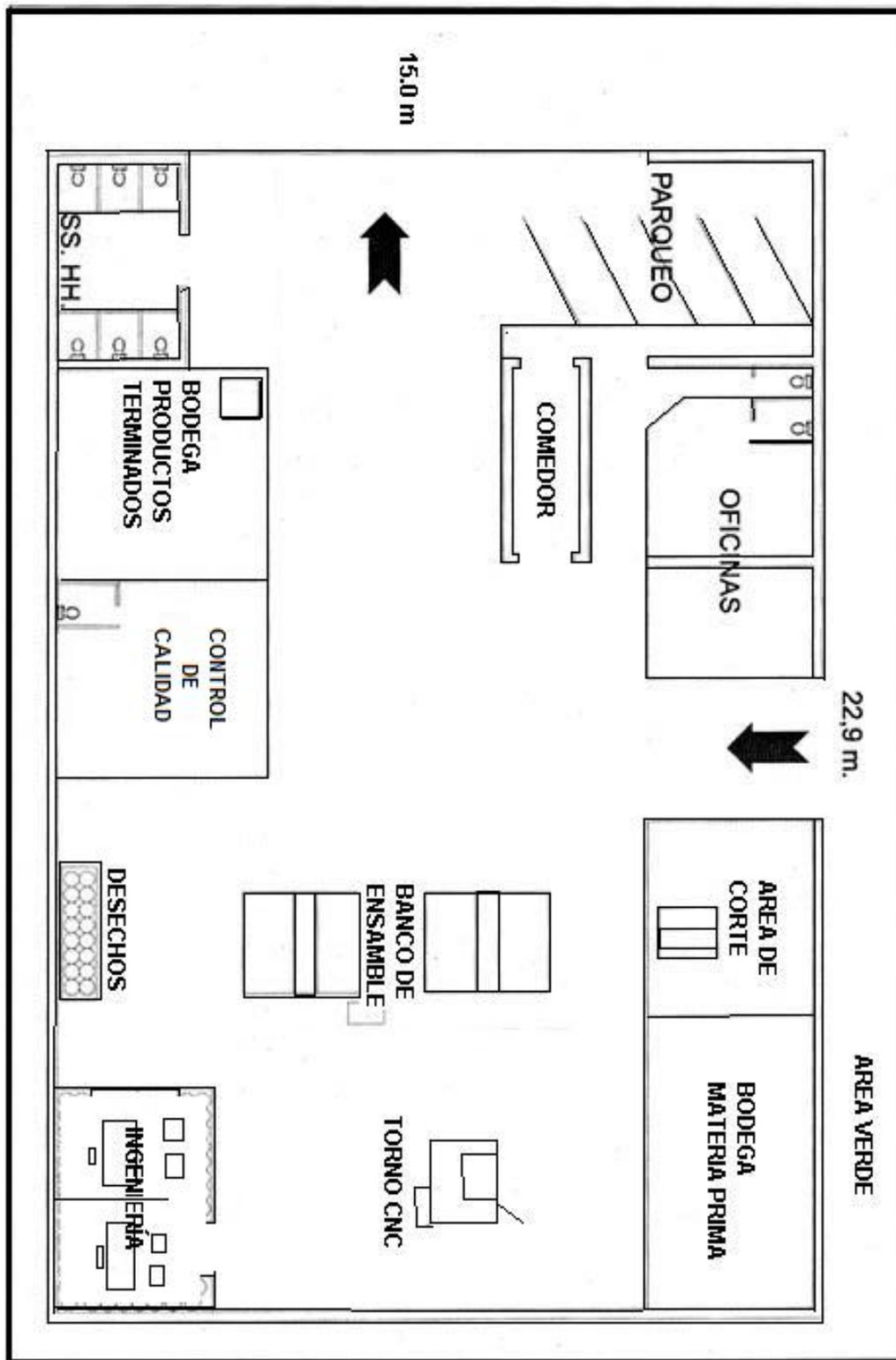
**Cuadro 4.5**  
Resumen de Obras Físicas

| Trabajo   | Costo aproximado en USD dólares. |
|---|----------------------------------|
| Cimentación para modulo CNC                                     | 2,000.00                         |
| Reacondicionamiento de Iluminación                              | 2,500.00                         |
| Adecuación de tres bodegas pequeñas                             | 3,500.00                         |
| Restauración de Oficinas Administrativas                        | 3,500.00                         |
| Reacondicionamiento de Servicios, Vestidores, Comedor y Cocina. | 3,000.00                         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>14,500.00</b>                 |

Fuente: elaboración propia

Deberá evaluarse que las instalaciones reúnan requisitos de higiene y seguridad industrial en los aspectos estructurales, cimentaciones, alturas, ventilación, iluminación, acceso de calidad y normas ambientales. La planta de producción debe mantener condiciones de trabajo adecuadas, la figura 4.4 muestra la forma en que se distribuirá la fábrica dentro de la planta.

**Figura 4.4**  
Distribución en planta de la fábrica



Fuente: Elaboración Propia

## 4.7 Organización

Durante la etapa de ejecución se dispondrá de diversos contratistas, ya que habrá un contratista encargado de la construcción de oficinas dentro de la bodega, otro encargado de las cimentaciones de la maquinaria; por último, será necesario un contratista encargado de ver la parte de iluminación y ventilación de la planta. Todos estos contratos serán llave en mano. El montaje de los equipos estará a cargo de los proveedores de los mismos, para avalar los seguros y garantías. Cuando la fábrica entre en operación en el año 2010 estará organizada básicamente con un departamento de producción, que será la fuerza productiva de la empresa, otro de mercadeo y ventas, una oficina de contabilidad, una recepción, un departamento de comercialización que tendrá a su cargo las bodegas, y las entregas, como los cobros y manejos de créditos con los clientes. También se contará con una adecuada fuerza de ventas, que estará en estrecha relación con los departamentos de ingeniería y producción, ya que los vendedores deben estar bien capacitados e inclusive poder resolver algunos problemas de aplicación en el campo. El organigrama propuesto para la empresa se muestra en el estudio administrativo legal, el cuadro 4.6 muestra los salarios mensuales asignados a cada puesto de trabajo.

**Cuadro 4.6**  
Cuadro de puestos y salarios  
(cifras expresadas en dólares)

| Cantidad | Puesto                          | Salario Mensual |
|----------|---------------------------------|-----------------|
| 1        | Gerente General                 | \$1,200.00      |
| 1        | Jefe Depto., de Ventas y Merc.  | \$750.00        |
| 1        | Contador General                | \$500.00        |
| 1        | Encargado Compras y Cobros      | \$400.00        |
| 1        | Jefe Depto., de Ingeniería      | \$750.00        |
| 1        | Diseñador                       | \$650.00        |
| 2        | Operador maquinaria             | \$350.00        |
| 1        | Vendedor 1                      | \$325.00        |
| 1        | Vendedor 2                      | \$325.00        |
| 1        | Encargado de Soporte al Cliente | \$400.00        |
| 1        | Secretaria                      | \$300.00        |

Fuente: Elaboración Propia

## 4.8 Calendario

Se definió un calendario como meta para la ejecución de las etapas del proyecto, destinando dos años para la etapa de pre inversión, un año para la etapa de inversión o ejecución y finalmente un horizonte de cinco años para la etapa de post inversión como se muestra a continuación.

- (Año 2007 – 2009) Para la etapa de preinversión se utilizará poco más de un año, esto para la investigación del mercado, competencia, proveedores y aspectos legales, y demás aspectos que permitan una planificación adecuada.

- (Año 2009 – 2010) La etapa de inversión o ejecución del proyecto puede tomar de 10 a 20 meses, por trámites legales, obtención de recursos, tiempos de entrega de maquinaria y equipos, obtención, y modificaciones del local, reclutamiento de personal, negociaciones con proveedores de materia prima, etc.
- (Año 2010 – 2015) La etapa de post inversión se evaluará a plazo de cinco años para proyectar la forma en que se comportara el proyecto en el tiempo y tomar decisiones a cerca del nuevo plan de negocios y contingencias para la evolución del negocio.

**Cuadro 4.7**  
Programación de Actividades para la puesta en marcha del proyecto

|    | Nombre de tarea             | Duración | Comienzo     | Fin          | Predecesoras | Nombres de los recursos                           |
|----|-----------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|---|
| 1  | Obtencion de local          | 30 días  | mié 14/01/09 | mar 24/02/09 |              | Gerente Gral. Junta Directiva                     |
| 2  | Compra equipos CNC          | 7 días   | mié 25/02/09 | jue 05/03/09 | 1            | Compras y Junta Directiva                         |
| 3  | Remodelacion local          | 45 días  | mié 25/02/09 | mar 28/04/09 | 1            | Contratista 1                                     |
| 4  | Adquisicion mobiliario y eq | 15 días  | mié 25/02/09 | mar 17/03/09 | 1            | Gerencia Administrativa y Comercial,Contratista 2 |
| 5  | Reclutamiento personal      | 60 días  | vie 06/03/09 | jue 28/05/09 | 2            | Gerencia Administrativa Financiera                |
| 7  | Recepcion equipos en plar   | 80 días  | vie 06/03/09 | jue 25/06/09 | 2            | Gerencia Producción                               |
| 11 | Cierre primeros contratos   | 45 días  | mié 18/03/09 | mar 19/05/09 | 4            | Departamento Contabilidad,Departamento Ventas     |
| 6  | Instalación Mobiliario      | 20 días  | mié 29/04/09 | mar 26/05/09 | 3            | Contratista 2                                     |
| 9  | Capacitación personal       | 30 días  | vie 29/05/09 | jue 09/07/09 | 5            | Depto. Servicio al Cliente,Gerencia Producción    |
| 10 | Planificacion y ejecucion c | 45 días  | vie 29/05/09 | jue 30/07/09 | 5            | Depto Mercadeo y Comercializacion                 |
| 8  | Montaje modulos CNC         | 12 días  | vie 26/06/09 | lun 13/07/09 | 2,3,7        | Proveedor 1                                       |
| 12 | Recepcion oficinas termina  | 60 días  | vie 10/07/09 | jue 01/10/09 | 3,4,5,7,9    | Gerencia Administrativa                           |
| 13 | Inicio labores personal adr | 70 días  | vie 02/10/09 | jue 07/01/10 | 12           | Gerencia Administrativa y Mercadeo                |
| 14 | Inicio Labores personal téc | 60 días  | vie 02/10/09 | jue 24/12/09 | 8,12         | Gerencia Producción                               |
| 15 | Inaguracion Planta          | 2 días   | vie 08/01/10 | lun 11/01/10 | 12,13,14     | Gerente Gral. Junta Directiva                     |
| 16 | Asueto fin de año           | 3 días   | mar 12/01/10 | jue 14/01/10 | 15           | Todos   |
| 17 | Inicio de operaciones Plant | 1 día    | vie 15/01/10 | vie 15/01/10 | 16           | Gerencias Administrativa,Produccion y Mercadeo    |

Fuente: elaboración propia

## 4.9 Resumen

La fábrica de sensores de temperatura tendrá una capacidad máxima de producción inicial de 24 sensores al día, fabricados en un torno de control numérico o CNC. La principal materia prima serán las varillas de acero inoxidable y las cabezas de aluminio importadas o adquiridas en el mercado local. Esta fábrica se ubicará en una bodega industrial ubicada en el municipio de Palín, Escuintla, la que será acondicionada para este fin.

Se estima que la planificación del proyecto tomará aproximadamente un año y para su construcción y puesta en marcha se estima un año adicional. El horizonte de vida para el mismo será de cinco años, luego de los cuales se pondrá en marcha un nuevo plan de negocios.

## **5 Estudio administrativo-legal**

El estudio administrativo y legal del presente proyecto se enfoca en responder a toda la parte legal que debe cumplimentarse, previo a su puesta en marcha, así como a la organización del mismo, definición de la figura legal y estructura administrativa. Se presenta un estudio que propone que el proyecto es viable desde el punto de vista legal y administrativo, tomando en cuenta la legislación vigente en Guatemala, respetando los derechos y obligaciones tanto del patrono, como del equipo de colaboradores que integran la empresa.

### **5.1 Estructura Administrativo-Legal**

Por ser un proyecto de carácter privado, se establece la creación de una empresa bajo la figura legal de una sociedad anónima, para lo cual se harán los trámites correspondientes para las respectivas inscripciones, así como la obtención de patentes y permisos para la misma. Se inscribirá un representante legal y se estructurará una junta directiva. Se deberá determinar las proporciones en que participaran los socios, para definir quién es el socio mayoritario, quien podría ser el presidente de la junta directiva y velar por los intereses comunes de la Sociedad Anónima. Adicionalmente se debe estructurar la administración de la empresa, negociar los contratos y convenios de importación y exportación, aplicación de aranceles y condiciones de operación.

### **5.2 Marco Legal del proyecto**

Los aspectos legales deben cumplirse de acuerdo con la constitución de la República de Guatemala, normativa de la cámara de Comercio e Industria del país, Superintendencia de Administración Tributaria, Ministerio de Economía en el área de Registro Mercantil, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Instituto de Seguridad Social, y demás leyes o entes legisladores vigentes del país para el establecimiento de fabricas industriales en el país, para obtener las patentes y permisos necesarios para la construcción y puesta en operación de una fábrica de este tipo.

- ✓ Requisitos y procedimientos para la apertura de la empresa ante el registro mercantil<sup>3</sup>
  - a) Formulario de solicitud, el cual debe llenarse con toda la información que en el mismo se solicita, dicho formulario debe presentarse con firma autenticada por notario (el formulario se obtiene en las oficinas del Registro Mercantil).

- b) Adjuntar certificación contable o certificación de Capital en giro, extendida, firmada y sellada por contador autorizado.
- c) Adjuntar recibo de pago por derecho de inscripción, de conformidad con arancel del registro mercantil.

Trámite a efectuar:

Presentados los documentos al Registro Mercantil, se forma un expediente, el cual se traslada a la sección de empresas mercantiles para su revisión.

Revisados los documentos y encontrándolos completos y correctos, de conformidad con el Artículo 336 del código del comercio se procede a la inscripción de la siguiente manera:

- a) Se inscribe primeramente la sociedad anónima como comerciante.
  - b) Luego se inscribe a la empresa con su respectivo nombre.
  - c) Inscritos la sociedad y la empresa se procede a elaborar la patente de comercio de empresa mercantil.
  - d) Se requiere del representante legal su cédula de vecindad para que la misma se razone consignando en dicha razón, el número de expediente, registro, folio, libro y fecha de su inscripción.
  - e) El expediente con la patente elaborada y de ser posible con la cédula razonada, se traslada al despacho de Registrador Mercantil para la firma correspondiente.
  - f) Antes de entregar la patente de comercio y la cédula razonada, representante legal deberá adherir a la patente y cédula de vecindad, el timbre fiscal respectivo.
- Entregados los documentos al interesado, el expediente se remite al archivo general de la institución.

✓ Inscripción ante la Superintendencia de Administración Tributaria<sup>4</sup>

De acuerdo con el artículo 112 del código tributario, todos los contribuyentes y responsables están obligados a inscribirse en la administración tributaria antes de iniciar actividades afectas.

Formulario que se utiliza:

El tipo de empresa que se constituirá será del tipo Contribuyente del régimen 12% con ingresos de Q 61,000.00 en adelante por lo que deberá llenar los siguientes formularios:

---

<sup>3</sup> Código de Comercio de Guatemala

<sup>4</sup> Código Tributario de Guatemala, Superintendencia de Administración Tributaria.

- 
- SAT 0014 Inscripción ante la Superintendencia de Administración Tributaria
  - SAT 2014 Impuesto al Valor Agregado (IVA)
  - SAT 1023 Impuesto Sobre la Renta Trimestral
  - SAT 1601 Impuesto de Solidaridad ISO
  - SAT 1191 Impuesto sobre la renta anual (Cierre de ejercicio)

Habilitación de libros contables y formularios que se utilizan:

Los libros contables que debe de habilitar la empresa son: Inventario, diario, mayor y balances, para la habilitación se debe cancelar Q0.50 por cada hoja y los formularios que se utilizan es SAT 0052.

Habilitación de los libros contables que utiliza la empresa: para esto se debe dirigir al Registro Mercantil una solicitud indicando que se necesita la autorización respectiva de los libros mencionados anteriormente, además se debe de pagar Q0.15 por cada hoja.

Autorización de facturas puede efectuar por medio del sistema: asiste web, obtenido por medio de BancaSat.

✓ Inscripción de las empresas en el IGSS

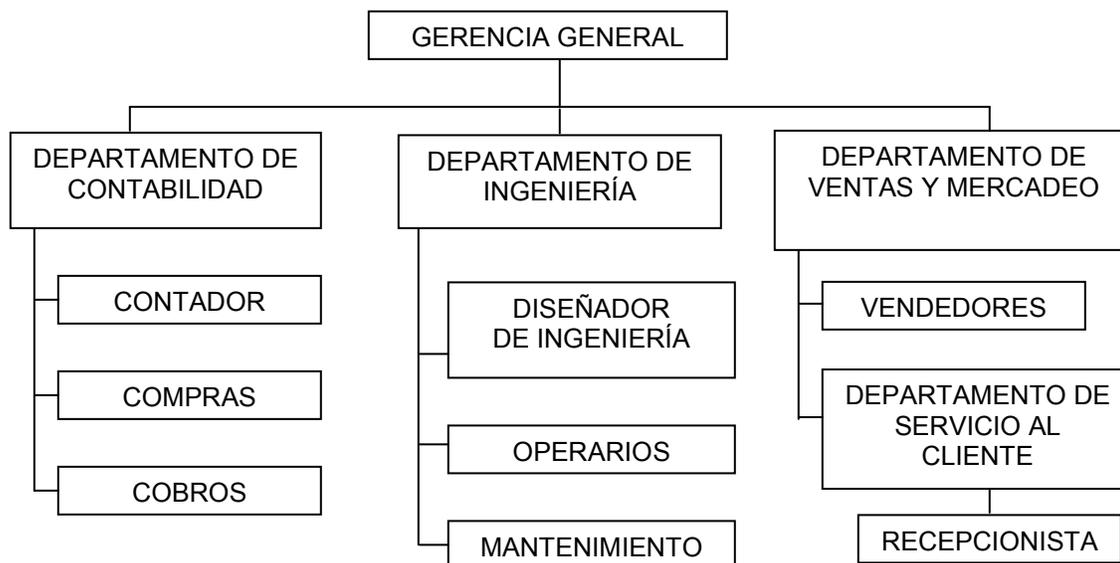
Según el artículo 1 del acuerdo 1123 de la junta directiva del IGSS: Patrono es toda persona individual o jurídica que emplea los servicios de trabajadores en virtud de un contrato o relación de trabajo. El artículo 2 del mismo acuerdo, obliga a todo patrono a inscribirse al régimen de Seguridad Social, cuando emplee tres o más trabajadores. Toda empresa debe descontar del total del sueldo que devenga el empleado, el porcentaje correspondiente a la cuota laboral (4.83%), así como a pagar la cuota patronal (12.07%). Por otra parte el patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el IGSS, a través de lo que establece el artículo 198 del código de trabajo.

### **5.3 Estructura administrativa**

Para este aspecto se propone el organigrama de la figura 5.1, en el que se observa que la empresa se organizará en tres departamentos: Contabilidad, que se encargara de manejar la parte contable y financiera de la empresa, Ingeniería, que se encargará de diseñar y fabricar los equipos, y dar mantenimiento a la maquinaria, y el Departamento de Ventas y Mercadeo, que se encargarán

de la atención directa de los clientes, proponer soluciones, especificar equipos y brindar el soporte técnico correspondiente a cada cliente.

**Figura 5.1**  
Organigrama de la estructura administrativa



Fuente: Elaboración Propia

## 5.4 Descripción y perfil de puestos

**Cuadro 5.1**  
Ficha técnica de puesto de trabajo: Gerente General

|  |  |
|--|--|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |  |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Gerente General  |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Lograr que la empresa sea rentable a través de la gestión de los procesos administrativos y productivos.   |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reportan: Gerente de Mercadeo y Ventas, Contador General y Recepcionista.   |
| <b>Requisitos</b>                      |  |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Nivel Universitario. Ingeniero Electricista, Mecánico o Industrial.  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Profesional Universitario con conocimientos técnicos a nivel de ingeniería, experiencia en el área de automatización industrial, especialmente controles de temperatura. |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Dominio de aspectos administrativos, financieros y productivos en PYMES, trabajar sobre resultados, bilingüe (ingles).   |
| <b>Características del puesto</b>      |  |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Administración de la empresa: compras, producción, ventas, contabilidad y finanzas, selección y contratación de personal   |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 1,200.00  |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00  |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.2**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Jefe del Departamento de Ventas y Mercadeo

|  |   |
|--|---|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |   |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Jefe del Departamento de Ventas y Mercadeo  |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Establecer planes de ventas y mercadeos, administrar y lograr objetivos con los recursos de su fuerza de ventas.  |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Equipo de Vendedores, departamento de Ingeniería.   |
| <b>Requisitos</b>                      |   |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Nivel Universitario. Ingeniero Electricista, Mecánico o Industrial.   |
| <b>Experiencia:</b>                    | Profesional universitario con vocación de vendedor, excelentes relaciones interpersonales, dos años en puestos similares.   |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Atención al cliente, manejo de personal, disponibilidad de aprender conocimientos técnicos, disponibilidad de viajar, conocimientos de manejo de inventarios y bodega, de 25 a 35 años, bilingüe. |
| <b>Características del puesto</b>      |   |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Creación de plan de ventas, ampliación de la cartera, manejo de la fuerza de ventas, seguimiento de proyectos nuevos.   |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 750.00 más comisiones.   |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00   |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.3**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Contador General

|  |  |
|--|--|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |  |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Contador General   |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Asistir a las Gerencias en las actividades administrativas y contables de la empresa   |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Gerente General y Jefe del Depto., de Ventas y mercadeo, le reporta encargado de compras y cobros.  |
| <b>Requisitos</b>                      |  |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Perito contador  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares  |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Organizado y cuidadoso, con experiencia en contabilidad de sociedades, ambos sexos, de 25 a 35 años, buenas relaciones personales y sociales, proactivo, con conocimiento del idioma inglés. |
| <b>Características del puesto</b>      |  |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Caja y Contabilidad de la empresa. Pago de impuestos y proveedores.  |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 500.00  |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00  |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.4**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Encargado de Compras y Cobros

|  |   |
|--|---|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |   |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Encargado de Compras y Cobros   |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Asistir a la contabilidad en cuanto a compras, pago de proveedores y cobros a clientes.   |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Contador General.  |
| <b>Requisitos</b>                      |   |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Perito contador o bachiller.  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, persistente y proactivo.   |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Buenas relaciones interpersonales, dominio del idioma inglés, extrovertido, perseverante, de 25 a 30 años, ambos sexos  |
| <b>Características del puesto</b>      |   |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Dar seguimiento a las órdenes de compra y órdenes de trabajo a fin de pagar y cobrar puntualmente a los clientes. Reportar a contador general el estatus de los clientes. |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 400.00   |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00   |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.5**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Jefe del Departamento de Ingeniería

|  |   |
|--|---|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |   |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Jefe del Departamento de Ingeniería   |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Producción y optimización de recursos para la misma, control de equipos y personal, mantenimiento de los mismos.  |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Gerente General.   |
| <b>Requisitos</b>                      |   |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Ingeniero Mecánico Electricista   |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, proactivo.   |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Conocimientos de CNC y diseño por computadora, buenas relaciones personales, acostumbrado a trabajar bajo presión disponibilidad de horario y fines de semana, experiencia con manejo de personal, de 25 a 30 años, líder, proactivo, manejo del idioma inglés. |
| <b>Características del puesto</b>      |   |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Dar seguimiento a las órdenes de trabajo, personal así como evaluar equipos y verificar productos terminados, administrar las bodegas.  |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 750.00   |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00   |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.6**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Diseñador de Ingeniería

|  |  |
|--|--|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |  |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Diseñador de Ingeniería  |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Diseño de piezas por computadora y operación de torno de control numérico o CNC.   |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Jefe del Departamento de Ingeniería   |
| <b>Requisitos</b>                      |  |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Ingeniero mecánico o mecánico electricista   |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, proactivo.  |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Indispensable conocimiento de CNC y diseño por computadora, programador que elabore el programa de ejecución que tiene que realizar el torno para el mecanizado de una determinada pieza, correcta interpretación de los planos de las piezas y la técnica de programación que utilice de acuerdo con el equipo que tenga el torno, de 25 a 35 años, buenas relaciones interpersonales, disponibilidad de horario, manejo idioma inglés. |
| <b>Características del puesto</b>      |  |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Ejecutar diseños según órdenes de trabajo, operar el torno de control numérico.  |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 650.00  |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00  |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.7**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Operarios y Mantenimiento

|  |  |
|--|--|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |  |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Operarios y Mantenimiento  |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Diseño de piezas y operación de equipo de mecanizado de piezas en metal.                                   |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Jefe del Departamento de Ingeniería   |
| <b>Requisitos</b>                      |  |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Bachiller Industrial y Perito en Electricidad o Mecánica Industrial  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, proactivo.  |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Conocimientos de tornos de precisión, proactivos, responsables, disponibilidad de horario.                 |
| <b>Características del puesto</b>      |  |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Ejecutar diseños según órdenes de trabajo, operar equipo de precisión para mecanizado de piezas metálicas. |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 350.00  |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00  |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.8**  
 Ficha técnica de puesto de trabajo: Vendedores

|  |  |
|--|--|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |  |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Vendedores   |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Ampliación de la cartera de clientes identificación las necesidades de los mismos y ofreciendo los productos de la fabrica.                            |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Jefe Departamento de Ventas y Mercadeo.   |
| <b>Requisitos</b>                      |  |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Bachiller o Perito, vocación en ventas.  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, proactivo, persistente.   |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Disponibilidad de adquirir conocimientos técnicos, buenas relaciones personales, perseverantes de 20 a 30 años, inteligentes, manejo de idioma inglés. |
| <b>Características del puesto</b>      |  |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Mantener un nivel satisfactorio de ventas, un régimen adecuado de visitas a clientes, autodidacta.   |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 325.00 más comisiones.  |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00  |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.9**  
 Ficha técnica de puesto de trabajo: Servicio al cliente

|  |   |
|--|---|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |   |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Encargado de Soporte al Cliente   |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Brindar soporte técnico a los clientes, auxiliar a la fuerza de ventas en diseño de pequeños sistemas de control y monitoreo de temperatura en la industria..                                 |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a jefe depto., de Ventas y Mercadeo, Gerente General.  |
| <b>Requisitos</b>                      |   |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Ingeniero mecánico o mecánico electricista  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, proactivo, persistente.  |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | Indispensable conocimiento de procesos de automatización industriales e instrumentación, de 25 a 35 años, buenas relaciones interpersonales, disponibilidad de horario, manejo idioma inglés. |
| <b>Características del puesto</b>      |   |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Dar soporte técnico presencial y remoto a los clientes, diseñar y proponer soluciones de ingeniería a los requerimientos del cliente.   |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 400.00 más comisiones.   |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00   |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 5.10**

Ficha técnica de puesto de trabajo: Secretaria y Recepcionista

|  |  |
|--|--|
| <b>Descripción del Puesto</b>          |  |
| <b>Nombre del Puesto:</b>              | Secretaria y Recepcionista   |
| <b>Objetivo del Puesto:</b>            | Atender llamadas y asistir al gerente general.   |
| <b>Relación de Autoridad</b>           | Le reporta a Jefe depto., de Ventas y Mercadeo, Gerente General.   |
| <b>Requisitos</b>                      |  |
| <b>Escolaridad:</b>                    | Secretaria bilingüe  |
| <b>Experiencia:</b>                    | Dos años en puestos similares, proactiva.  |
| <b>Conocimientos y habilidades:</b>    | De 25 a 35 años, buenas relaciones interpersonales, disponibilidad de horario, manejo idioma inglés.                     |
| <b>Características del puesto</b>      |  |
| <b>Responsabilidades y Actividades</b> | Atender y comunicar llamadas, atender la recepción, mantener al día los útiles y papelería, asistir al gerente General.. |
| <b>Salario Mensual:</b>                | USD \$ 300.00  |
| <b>Horario de Trabajo:</b>             | Lunes a viernes: 7:00 a 12:00 y 13:00 a 18:00  |

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 5.11 muestra los Costos de Operación por salarios, este monto asciende a USD \$71,400.00 anuales.

**Cuadro 5.11**Costos de Operación por Salarios  
(cifras expresadas en dólares)

| CANTIDAD              | DESCRIPCIÓN                     | COSTO MENSUAL USD | COSTO ANUAL USD    |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1                     | Gerente General                 | \$1,200.00        | \$14,400.00        |
| 1                     | Jefe Depto., de Ventas y Merc.  | \$750.00          | \$9,000.00         |
| 1                     | Contador General                | \$500.00          | \$6,000.00         |
| 1                     | Encargado Compras y Cobros      | \$400.00          | \$4,800.00         |
| 1                     | Jefe Depto., de Ingeniería      | \$750.00          | \$9,000.00         |
| 1                     | Diseñador                       | \$650.00          | \$7,800.00         |
| 2                     | Operador maquinaria             | \$350.00          | \$4,200.00         |
| 1                     | Vendedor 1                      | \$325.00          | \$3,900.00         |
| 1                     | Vendedor 2                      | \$325.00          | \$3,900.00         |
| 1                     | Encargado de Soporte al Cliente | \$400.00          | \$4,800.00         |
| 1                     | Secretaria                      | \$300.00          | \$3,600.00         |
| <b>Total Salarios</b> |                                 | <b>\$5,950.00</b> | <b>\$71,400.00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 Resumen

El estudio administrativo legal indicó que es viable la operación de la fábrica, siendo necesario realizar trámites para la inscripción de la Sociedad Anónima y de la empresa en el Registro Mercantil del Ministerio de Economía, así como en la Superintendencia de Administración

Tributaria –SAT- para obtener número de identificación tributaria NIT y autorizaciones de libros y documentos contables.

Se determinó la necesidad de contar con 12 colaboradores, en relación de dependencia, a tiempo completo, en las áreas de gerencia general, administración, producción y ventas. Los puestos que se requieren para la operación de la empresa son: un Gerente General, un Jefe de Departamento de de Ventas y Mercadeo, un Contador General, dos Vendedores, un encargado de compras y cobros, un jefe del Departamento de Ingeniería, un diseñador de Ingeniería, dos operadores de maquinaria, un encargado de soporte técnico y una secretaria recepcionista. El costo total por salarios mensual de estos doce colaboradores asciende a USD \$5,950.00.

---

## 6 Estudio Impacto Ambiental

Para obtener la licencia ambiental el acuerdo gubernativo 23-2003<sup>5</sup>, establece que para poder determinar si un proyecto puede producir deterioro al ambiente, requiere de un estudio de evaluación de impacto ambiental y debe llevarse a cabo la evaluación ambiental inicial. En el listado taxativo final del acuerdo gubernativo No.134-2005, el proyecto pertenece a una mediana empresa (hasta 60 empleados/PYMES), categoría C de bajo impacto ambiental; por lo tanto, la empresa debe cumplir con la realización de una evaluación ambiental inicial.

### 6.1 Descripción del entorno biótico y abiótico

Los factores abióticos como (aire, tierra, agua), sufrieron el impacto de la construcción de la bodega, pero se debe hacer un plan de mitigación de los mismos, la parte biótica se estudiará al momento de encontrar el lugar adecuado, aunque por ser parte de un casco urbano, se considera que los hábitat de las especies propias del lugar ya se han desplazado a otros lugares, en lo que respecta a factores socioeconómicos y culturales, el primero podría significar beneficio por la instalación de la planta, el segundo está definido por las condiciones actuales del lugar y la instalación de la fabrica no tendrá un impacto sobre este.

### 6.2 Identificación de desechos y residuos

Básicamente los desechos y residuos serán el agua que se utilice para el enfriamiento de los equipos y aseo del lugar, como la que se utilice para el aseo personal de los empleados, los residuos serán toda la escoria metálica producto del mecanizado de las piezas, misma que será recolectada y almacenada para su posterior venta para reciclaje. Otra clase de residuos será todo el cartón y la madera de empaque de la materia prima, misma que será reutilizada en la medida de lo posible o reciclada.

### 6.3 Identificación de Impactos

La evaluación ambiental inicial identifica aquellas situaciones que pueden generar un detrimento en el medio ambiente, así como la determinación de aspectos positivos. El proyecto evaluado refleja aspectos negativos de bajo impacto y recalca como impacto positivo en el área social la generación de empleo. El cuadro 6.1 presente la síntesis de impactos por valoración.

---

<sup>5</sup> Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, Acuerdo Gubernativo 431-2007.

Cuadro 6.1

| Síntesis De Impactos                  |                    |                                       |                    |   |  |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|---|--|
| FASE                                  | ELEMENTO           | FACTOR                                | VALOR              | CAUSAL  |  |
| CONSTRUCCIÓN                          | CONDICIÓN HUMANA   | Empleo                                | Positivo           | Dimensiones de la obra.   |  |
|                                       |                    | Contingencias, accidentes y desastres | Negativo           | Materiales de construcción, herramienta, y equipo.  |  |
|                                       | ATMOSFERA          | Impactos al aire.                     | Negativo           | Polvos ocasionados por materiales de construcción, emisiones de vehículos.                  |  |
|                                       | HIDRÓSFERA         | Consumo / Gasto de Agua               | Inocuo             | Consumo humano y usos domésticos.   |  |
|                                       |                    | Calidad del Agua Acometida / Fuente   | Inocuo             | No relevante durante esta etapa.  |  |
|                                       |                    | Calidad del Agua en Mantos Freáticos  | Inocuo             | Baja permeabilidad del suelo.   |  |
|                                       |                    | Impactos por olores                   | Riesgo             | Mal manejo de desechos y excretas.  |  |
|                                       | SUELO              | Desechos Sólidos                      | Riesgo             | Mal manejos de desechos.  |  |
|                                       |                    | Uso del suelo                         | Positivo           | Aprovechamiento del recurso ser una fuente de empleo.                                       |  |
|                                       | OPERACIÓN          | CONDICIÓN HUMANA                      | Empleo             | Positivo  | Introducción de nuevos servicios y comodidades.                    |
| Contingencias, accidentes y desastres |                    |                                       | Negativo           | Accidentes en el trabajo.   |  |
| Calidad de Vida                       |                    |                                       | Positivo           | Mejora de las condiciones y acceso a nuevos suministros, servicios y comodidades.           |  |
| HIDRÓSFERA                            |                    | Consumo / Gasto de Agua               | Positivo           | Manejo sostenible del recurso.  |  |
|                                       |                    | Calidad del Agua Acometida / Fuente   | Positivo           | Agua adecuada   |  |
|                                       |                    | Calidad del Agua en Mantos Freáticos  | Positivo           | Producción limpia, bajos niveles de contaminación.  |  |
|                                       |                    | Calidad del agua para beber           | Positivo           | Manejo adecuado para su purificación  |  |
| SUELO                                 |                    | Desechos Sólidos                      | Positivo           | Manejo adecuado de desechos domésticos, baja generación de desechos industriales.           |  |
|                                       |                    | Uso del suelo                         | Positivo           | Genera calidad de vida.   |  |
| BIOSFERA                              |                    | Reducción del Hábitat                 | Inocuo             | No relevante, especies fueron desplazadas en anterior proyecto.                             |  |
| ATMOSFERA                             |                    | Gases en el aire                      | Inocuo             | Vehículos livianos, uso moderado, bajo volumen de emisiones, alta capacidad de asimilación. |  |
|                                       |                    | Impacto por sonido                    | Positivo           | Maquinaria opera por debajo de 70 db.   |  |
| AMPLIACION                            |                    | TODOS LOS ELEMENTO                    | Todos los factores | Riesgo  | Requiere nuevo estudio.  |
| ABANDONO                              |                    | TODOS LOS ELEMENTO                    | Empleo             | Negativo  | Alteración de nuevos valores culturales, problemas socioeconómicos |
| CAMBIO DE USO                         | TODOS LOS ELEMENTO | Todos los factores                    | Riesgo             | Requiere nuevo estudio.   |  |

Fuente: Investigación directa.

Se determinó como aspectos negativos de bajo impacto los siguientes: generación polvo durante la construcción y adecuación del edificio y se podrían generar vapores contaminantes de la combustión de los motores de los vehículos utilizados por el personal de la fábrica. Cuando el proyecto se encuentre en su etapa de operación, se consideran el área de taller como mayor generadora de ruido, sin embargo se mantendrá por debajo de los 70 dBA, durante el horario de operación.

Las aguas residuales identificadas son de dos tipos: domésticas e industriales. El agua doméstica será la producida en los servicios sanitarios de las oficinas administrativas y de los vestidores en el área de producción. El agua residual consistirá principalmente del agua utilizada para el enfriamiento de las piezas durante el mecanizado. Con respecto a los desechos sólidos se identificaron los que se generarán por el uso de papelería y cajas de cartón, así como los producidos por consecuencia del mecanizado, viruta.

No se identifican impactos negativos con respecto a los efectos sobre la flora y fauna de la comunidad.

El consumo de energía eléctrica será en base a una demanda contratada de 75 kW y el servicio será prestado por la Empresa Eléctrica de Guatemala. El combustible que se utilizará consistirá en gasolina o diesel para los vehículos utilizados por personal tanto propio como el de la fábrica.

Para realizar la evaluación ambiental inicial se completó el formulario que fue diseñado para el efecto con toda la información ambiental requerida. Luego de completar el formulario, éste debe ser enviado al Ministerio de Ambiente y Recursos naturales para su aprobación y dictamen. El formulario se puede consultar en el anexo 11.1.

## **6.4 Plan de gestión ambiental del proyecto**

Se desarrollará un plan de gestión ambiental, instruyendo y concientizando al personal de la fábrica y proveedores en cuanto al cuidado del ambiente, de manera que pueda crearse una cultura de armonía y cuidado de la naturaleza y sus recursos.

Este plan será estructurado de acuerdo con los medios de mitigación y será enfático en cuanto a la clasificación de los desechos para su adecuada administración, primordialmente para ser enviados a reciclaje, se tendrá cuidado de no mezclar sustancias tóxicas o sólidos peligrosos con las aguas residuales.

### 6.4.1 Definición de medios de mitigación

Durante la evaluación ambiental inicial se evaluó la interacción entre las actividades del proyecto y los distintos componentes ambientales para determinar efectos, tanto negativos como positivos, que dichas actividades ejercen sobre el entorno, de esta cuenta se proponen las medidas de mitigación que contrarresten, minimicen o eliminen los impactos adversos o negativos. En el cuadro 6.1 se resumen las medidas de mitigación para impactos negativos del proyecto.

**Cuadro 6.2**  
Impactos ambientales y medidas de mitigación

| Impacto                                 | Medida de Mitigación   |
|---|--|
| <b>1. Emisiones a la Atmósfera</b>      |  |
| Gases de Combustión de Vehículos        | La empresa debe realizar mantenimientos preventivos a los motores de combustión del vehículo utilizado cada 5,000 kilómetros.  |
| Ruido por operación en equipo en taller | Protectores auditivos serán utilizados por los trabajadores de las áreas de mayor ruido. Ruido > 80 decibeles.   |
| <b>2. Emisiones a Cuerpos de Agua</b>   |  |
| Agua Residual Doméstica                 | La bodega actualmente cuenta con fosa séptica y pozo de absorción funcional para los servicios sanitarios de la empresa.   |
| Aguas de lluvia                         | Serán drenadas al entorno.   |
| Agua Residual Industrial                | Normalmente esta es un cantidad mínima que se mezcla con el refrigerante y se utiliza hasta que se evapora por completo, no se verterá en ningún tipo de drenaje y será colada para retirarle las virutas metálicas. |
| <b>3. Desechos sólidos</b>              |  |
| Viruta metálica                         | Se almacenará en depósitos y luego será vendida para reciclaje.  |
| Cartón, madera y papelería de oficina   | Se reutilizaran dentro de la fabrica para empaque de productos terminados y el excedente será almacenado para su reciclaje.  |
| Otros desechos sólidos                  | Los desechos sólidos que no son reciclables serán entregados al servicio de extracción de basura.  |
| <b>4. Uso de recursos energéticos</b>   |  |
| Energía Eléctrica                       | En la empresa se promoverán planes de educación en uso racional de energía eléctrica y programas de mantenimiento preventivo para los equipos de producción.   |
| Combustible en vehículos                | Se implementarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos de la empresa.   |

Fuente: Elaboración Propia

## **6.4.2 Plan de higiene y seguridad industrial**

A continuación se detalla el plan de higiene y seguridad industrial enfocado directamente a los procesos de manufactura y la seguridad del personal.

### **6.4.2.1 Procesos de manufactura**

Los empleados que trabajan en la producción, deben usar ropa adecuada y equipo de seguridad, no fumar en ningún sitio, no comer en las áreas de producción y deben manejar el equipo, materiales e insumos en completo estado de sobriedad, con diligencia, prudencia y precaución. Estará prohibido el uso de bisutería por el personal de producción, así como el uso de teléfonos celular en el área de taller.

Se requerirá documentación para todos los aspectos de la producción (ordenes de trabajo, vales de bodegas, pedidos), registros para los procedimientos de limpieza y mantenimiento del equipos, maquinas herramienta, así como servicios propios. Existirá un plan de de control de plagas que será enunciado y se deben guardar registros de todas las inspecciones y actividades.

Cada empleado estará inscrito al seguro social en caso de accidentes o enfermedad común, se designará una persona que vele por que las normativas de seguridad sean cumplidas a cabalidad.

### **6.4.2.2 Plan de seguridad del personal**

La seguridad será responsabilidad de todos los que laboraran en la fábrica. La mayoría de accidentes en el trabajo pueden evitarse

La mayoría de lesiones personales suceden por:

- El uso inadecuado de equipamiento específico.
- Caídas en superficies resbalosas o desniveladas.
- Tropiezos con herramientas o equipos.
- El uso de posiciones incorrectas para trabajar.
- No seguir los procedimientos de trabajo adecuados.
- No tomar las precauciones adecuadas para evitar peligros.

Debe prestarse mucha atención para el uso de herramientas para impedir lesiones de toda clase. El jefe de personal y el gerente de la fábrica deberán establecer que, tanto herramientas como

maquinaria, cumplan con las normas de seguridad del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el Reglamento de Seguridad e Higiene, Acuerdo N0. 213 JD de la institución y que los laborantes lo conozcan. Los equipos abandonados y las escalerillas mal colocadas son capaces de lastimar a todo el personal. Para la seguridad de todos deben seguirse estas reglas:

- Efectuar mantenimiento a las herramientas y los equipos, y guardarlos mientras no se usen.
- Utilizar la herramienta indicada para la tarea del caso, de lo contrario, se pierde tiempo y podría resultar algún herido.
- Estar al tanto de cordones eléctricos desgarrados, mangos de herramientas deteriorados o rotos, o equipos que no funcionen bien, para su reparación o reemplazo.
- No colocar nunca herramienta o materia prima frente a una puerta sin que ésta esté cerrada con llave.

### **Contingencia por Accidente Laboral**

Los accidentes laborales son un riesgo presente en todo momento por esta razón se implementara el plan de contingencia con los siguientes pasos.

- Mantener un botiquín de primeros auxilios con los elementos mínimos para tratar heridas leves o quemaduras de primer y segundo orden, debiendo permanecer en lugar visible. El botiquín debe estar dotado con: alcohol medicinal, peróxido de hidrógeno, mercurio cromo, metafe, yodo o mertiolato, algodón medicinal, gasa estéril, analgésicos, vendas, anti diarreicos, antiácidos, tijeras, hisopos, jabón anti bacterial.
- Entrenar personal en la aplicación de primeros auxilios.
- Si requiere atención médica especializada, el trabajador será trasladado al IGSS.
- Obligar el uso de casco, botas o zapatos de tipo pesado industrial y guantes en labores de descarga.
- Cuando se traslade equipo o materiales que tengan tamaño mayor de 2 metros en cualquier dimensión, debe efectuarse por dos personas, no importando el peso.
- Obligar el uso de lentes industriales, en áreas de trabajo.
- Las herramientas punzo-cortantes, deben almacenarse en sitios resguardados.
- Hacer del conocimiento de los empleados, la ubicación de teléfonos y de los números de teléfono de emergencia que deben incluir los números de teléfono de los bomberos, la policía, y el servicio de ambulancia.

## 6.5 Resumen

La evaluación ambiental inicial analiza impactos sobre emisiones a la atmósfera, efectos de la actividad en el agua, efectos sobre el suelo, desechos sólidos, demanda y consumo de energía eléctrica, uso de combustibles, efectos sobre la flora y fauna, efectos sociales, culturas y paisajísticos y efectos sobre la salud humana. Los resultados del estudio de impacto ambiental indican que el funcionamiento del proyecto es viable considerando que el balance de los impactos es positivo; los impactos negativos identificados se consideran de baja incidencia y es posible la realización de medidas de mitigación para contrarrestarlos.

Las emisiones hacia cuerpos de agua que producirá el proyecto son básicamente tres: 1) Agua residual Doméstica, la cual será drenada hacia una fosa séptica con pozo de absorción, lo que minimizará el impacto de esta a los mantos acuíferos subterráneos. 2) Aguas de lluvia, estas serán drenadas al entorno. 3) Agua Residual Industrial, es una mínima cantidad que se mezcla con refrigerante y se re-utiliza hasta que se evapora por completo, en ningún momento se verterá hacia ningún tipo de drenaje ni mucho menos al suelo.

De acuerdo con los impactos señalados en la evaluación ambiental se establece un plan de gestión ambiental que minimizará los efectos negativos de dichos impactos. El proyecto también considera las medidas necesarias para operar con buenas prácticas de manufactura y un plan de seguridad humana que garantice la integridad física de los empleados en todo momento como su salud, identificando, clasificando y evitando riesgos que puedan causar accidentes, así como la creación de planes de contingencia en caso de accidentes laborales.

## **7 Estudio financiero**

El presente estudio reúne toda la información referente a los costos y otros egresos en los que deba incurrir el proyecto, así como todos los ingresos y las respectivas fuentes de financiamiento, para poder estimar la viabilidad financiera, tratando de no descuidar ningún aspecto para mantener una confiabilidad aceptable de todos los datos.

Se efectúan también un análisis de sensibilidad del proyecto, así como un análisis de riesgo, el cual permitirá tomar la decisión mas acertada en función de la probabilidad de éxito del mismo, bajos las condiciones actuales de su entorno de desarrollo.

Es importante observar que los montos se expresan en dólares americanos, esto debido a que es una moneda muy estable respecto al quetzal, además que la misma sirve de referencia en casi todos los países del mundo y es la moneda de uso oficial en las transacciones económicas internacionales.

### **7.1 Análisis de Costos**

El análisis de costos se enfocará a integrar los montos para las inversiones iniciales, tomando en cuenta todos los gastos para adecuar el local, compra de maquinaria y equipo, así como el vehículo, trámites legales, contratos, etc.

Posteriormente se evaluarán todos los costos asociados directamente con la producción de acuerdo al proceso descrito en el estudio técnico como a las materias primas y demás gastos que se derivan de la transformación de la misma.

#### **7.1.1 Inversión inicial**

La inversión inicial se integra por todos los costos que implica la constitución y materialización física de la fábrica, esto es implica la adquisición de local, su acondicionamiento, adquisición de todos los activos, los gastos legales, celebración de contratos, mobiliario y equipo, etc., estos datos se integran y detallan en el cuadro 7.1 tanto el costo unitario como el costo total y ascienden al monto de USD \$.136,160.00.

**Cuadro 7.1**

Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
Costos de la Inversión Inicial  
(cifras expresadas en dólares)

| CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD   |
|----------|--|--------------------|-------------------|
| 1        | Deposito por Renta Bodega                  | 1,300.00           | 1,300.00          |
| 1        | Modificaciones necesarias adecuación lugar | 14,500.00          | 14,500.00         |
| 1        | Módulos CNC, tornos automatizados          | 40,000.00          | 40,000.00         |
| 1        | Equipo de soldadura                        | 10,000.00          | 10,000.00         |
| 2        | Kit herramientas para operarios            | 5,000.00           | 10,000.00         |
| 2        | Bancos de trabajo                          | 1,000.00           | 2,000.00          |
| 5        | Equipo de seguridad para operarios         | 200.00             | 1,000.00          |
| 1        | Tramites de inscripción y registro         | 3,000.00           | 3,000.00          |
| 1        | Contrato de Energía Eléctrica              | 3,100.00           | 3,100.00          |
| 1        | Mobiliario y Equipo                        | 19,225.00          | 19,225.00         |
| 1        | Vehículos                                  | 8,000.00           | 8,000.00          |
| 1        | Publicidad y Mercadeo                      | 11,035.00          | 11,035.00         |
| 1        | Contrato de Internet y comunicaciones      | 6,000.00           | 6,000.00          |
| 1        | Gastos en seguridad Industrial             | 5,000.00           | 5,000.00          |
| 1        | Otros Gastos                               | 2,000.00           | 2,000.00          |
|          | <b>COSTO TOTAL INVERSIÓN INICIAL</b>       |                    | <b>136,160.00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

**7.1.2 Costos de producción**

A continuación se detallan los costos de producción de los tres productos básicos con los que iniciará operaciones la planta, siendo estos las RTD's, las Termocuplas y los termopozos.

**Cuadro 7.2**

Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
Costo de producción sensor tipo RTD, máximo 12" longitud  
(cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                       | MATERIALES                              | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD |
|--------------------------------|---|----------|------------------|--------------------|-----------------|
| Sensor de temperatura Tipo RTD | Elemento Sensor                         | 1        | Sensor           | 35.00              | 35.00           |
|                                | Varilla Acero SS316                     | 12       | Pulgadas         | 0.75               | 9.00            |
|                                | Barra Acero SS 316                      | 3        | Pulgadas         | 1.25               | 3.75            |
|                                | Soldadura piezas                        | 1        | Soldadura        | 5.00               | 5.00            |
|                                | Mano de Obra                            | 1        | Hora / hombre    | 8.00               | 8.00            |
|                                | Empaque                                 | 1        | Cartón           | 2.00               | 2.00            |
|                                | <b>COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA</b> |          |                  |                    | <b>62.75</b>    |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 7.3**

Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
 Costo de producción sensor tipo Termocupla K, máximo 12" longitud  
 (cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                                     | MATERIALES          | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD |
|--|---------------------|----------|------------------|--------------------|-----------------|
| Sensor de temperatura Tipo Termocupla Tipo K | Unión Bimetálica    | 1        | sensor           | 30.00              | 30.00           |
|  | Varilla Acero SS316 | 12       | Pulgadas         | 0.75               | 9.00            |
|  | Barra Acero SS 316  | 3        | Pulgadas         | 1.25               | 3.75            |
|  | Soldadura piezas    | 1        | Soldadura        | 5.00               | 5.00            |
|  | Mano de Obra        | 1        | Hora / hombre    | 8.00               | 8.00            |
|  | Empaque             | 1        | Cartón           | 2.00               | 2.00            |
| <b>COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA</b>      |                     |          |                  |                    | <b>57.75</b>    |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 7.4**

Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
 Costo de producción sensor tipo Termopozo, máximo 12" longitud  
 (cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                                | MATERIALES          | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO UNITARIO USD | COSTO TOTAL USD |
|---|---------------------|----------|------------------|--------------------|-----------------|
| Termopozo                               | Varilla Acero SS316 | 12       | Pulgadas         | 0.85               | 10.2            |
|   | Barra Acero SS 316  | 3        | Pulgadas         | 1.25               | 3.75            |
|   | Soldadura piezas    | 1        | Soldadura        | 5                  | 5               |
|   | Mano de Obra        | 1        | Hora / hombre    | 8                  | 8               |
|   | Empaque             | 1        | Cartón           | 2                  | 2               |
| <b>COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA</b> |                     |          |                  |                    | <b>28.95</b>    |

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 7.5 muestra un resumen del costo de producción de los tres productos:

**Cuadro 7.5**

Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
 Resumen y Proyección de costos de Producción  
 (cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO           | COSTO UNITARIO | PRODUCCIÓN MENSUAL (Unidades) | COSTO MENSUAL \$USD | COSTO AUNUAL USD  |
|--------------------|----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
| RTD                | 62.75          | 100                           | 6,275.00            | 75,300.00         |
| TERMOCUPLA         | 57.75          | 100                           | 5,775.00            | 69,300.00         |
| TERMOPOZO          | 28.95          | 150                           | 4,342.50            | 52,110.00         |
| <b>COSTO TOTAL</b> |                |                               |                     | <b>196,710.00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

### 7.1.3 Costos de operación

Estos costos se refieren a los costos que deben cubrirse mensualmente para la operación de la empresa.

**Cuadro 7.6**  
 Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
 Costos de Operación  
 (cifras expresadas en dólares)

| CANTIDAD                      | DESCRIPCIÓN                      | COSTO            |                   |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------|
|                               |                                  | MENSUAL USD      | ANUAL USD         |
| 1                             | Gerente General                  | 1,200.00         | 14,400.00         |
| 1                             | Jefe Depto., de Ventas y Merc.   | 750.00           | 9,000.00          |
| 1                             | Contador General                 | 500.00           | 6,000.00          |
| 1                             | Encargado Compras y Cobros       | 400.00           | 4,800.00          |
| 1                             | Jefe Depto., de Ingeniería       | 750.00           | 9,000.00          |
| 1                             | Diseñador                        | 650.00           | 7,800.00          |
| 2                             | Operador maquinaria              | 350.00           | 4,200.00          |
| 1                             | Vendedor 1                       | 325.00           | 3,900.00          |
| 1                             | Vendedor 2                       | 325.00           | 3,900.00          |
| 1                             | Encargado de Soporte al Cliente  | 400.00           | 4,800.00          |
| 1                             | Secretaria                       | 300.00           | 3,600.00          |
| <b>Total Sueldos</b>          |                                  | <b>5,950.00</b>  | <b>71,400.00</b>  |
| 1                             | Servicio de Seguridad            | 300.00           | 3,600.00          |
| 1                             | Alquiler de Bodega por mes       | 1,300.00         | 15,600.00         |
| 1                             | Servicios Básicos y otros gastos | 670.00           | 8,040.00          |
| 1                             | Gastos Administrativos           | 2,532.82         | 30,393.89         |
| <b>TOTAL GASTOS OPERACIÓN</b> |                                  | <b>10,752.82</b> | <b>129,033.89</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Básicamente los costos de operación son altos gracias a los sueldos y salarios, pero el perfil de puestos requiere personal con experiencia, debido a que es una empresa nueva y debe posicionarse en el mercado, por esta razón, este proyecto no cuenta con margen de error por incapacidad del recurso humano.

## 7.2 Análisis de Ingresos

Para este análisis de ingresos se presentan cuadros con los ingresos de acuerdo a las ventas proyectadas en el estudio de mercado.

**Cuadro 7.7**  
 Proyecto: Fabrica de Sensores de Temperatura  
 Ingresos Proyectados  
 (cifras expresadas en dólares)

| PRODUCTO                | PRECIO UNIDAD \$USD | CANT. MENSUAL UNIDADES | INGRESO MENSUAL  | CANTIDAD ANUAL | INGRESO ANUAL     |
|-------------------------|---------------------|------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| RTD                     | 120.00              | 100                    | 12,000.00        | 1,200          | 144,000.00        |
| TERMOCUPLA              | 125.00              | 100                    | 12,500.00        | 1,200          | 150,000.00        |
| TERMOPOZO               | 65.00               | 150                    | 9,750.00         | 1,800          | 117,000.00        |
| <b>INGRESOS TOTALES</b> |                     |                        | <b>34,250.00</b> |                | <b>411,000.00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

El ingreso total anual estimado es de \$USD 411,000.00 para el primer año, se estima que si se logran incrementar las ventas en un 6 % anual, que implicaría vender alrededor de 100 productos incrementales al año anterior, se puede hacer una proyección de ingresos para cinco años que se estiman previos a tomar nuevas decisiones de expansión del proyecto. El cuadro 7.8 resume esta proyección de ingresos de la fábrica.

**Cuadro 7.8**  
Proyección de Ingresos de la Fabrica  
(cifras expresadas en dólares)

| PROYECCIÓN DE INGRESOS DE LA FABRICA |            |             |            |            |
|--------------------------------------|------------|-------------|------------|------------|
|                                      |            | Tasa 6.00%  |            |            |
|                                      |            | Cantidad    |            |            |
| Año                                  | RTD´s      | Termocuplas | Termopozo  | TOTAL      |
| 2010                                 | 144,000.00 | 150,000.00  | 117,000.00 | 411,000.00 |
| 2011                                 | 152,640.00 | 159,000.00  | 124,020.00 | 435,660.00 |
| 2012                                 | 161,798.40 | 168,540.00  | 131,461.20 | 461,799.60 |
| 2013                                 | 171,506.30 | 178,652.40  | 139,348.87 | 489,507.58 |
| 2014                                 | 181,796.68 | 189,371.54  | 147,709.80 | 518,878.03 |

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar una evaluación financiera aceptable, se toma en cuenta ciertas políticas comerciales. Para el caso de esta empresa se estima que el 90% de las ventas serán al crédito, esto derivado de que los clientes contemplan dentro de sus reglamentos de compra, que solo pueden adquirir productos de proveedores que den crédito. La política de la fábrica es dar 60 días calendario de crédito por cualquier monto de ventas, adicionalmente el inventario debe rotar al menos 4.5 veces al año para mantener un proyecto de utilidades aceptable, de modo que la política de rotación de inventario será de 80 días calendario. Respecto a los proveedores, que también son concedores del negocio, deberán otorgar un crédito de 75 días plazo, de esta información y gracias a la proyección de ventas se construye el cuadro 7.9 donde se calcula el capital de trabajo neto.

**Cuadro 7.9**  
Capital Neto de Trabajo  
(Cifras expresadas en USD)

| Por el tipo de negocio se asume que el 90.00% de las venta son al crédito. |                  |            |            |            |            |            |
|--|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  |                  | Año 1      | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
| AÑO  | Políticas (días) |            |            |            |            |            |
| Vtas Cdto =  |                  | 369,900.00 | 392,094.00 | 415,619.64 | 440,556.82 | 466,990.23 |
| Costo Vtas   |                  | 177,039.00 | 187,661.34 | 198,921.02 | 210,856.28 | 223,507.66 |
| Ctas X Cob =   | 60               | 61,650.00  | 65,349.00  | 69,269.94  | 73,426.14  | 77,831.70  |
| Rot Inv. =   | 80               | 39,342.00  | 41,702.52  | 44,204.67  | 46,856.95  | 49,668.37  |
| Proveedor =  | 75               | 36,883.13  | 39,096.11  | 41,441.88  | 43,928.39  | 46,564.10  |
| CTN =  | 65               | 64,108.88  | 67,955.41  | 72,032.73  | 76,354.70  | 80,935.98  |

Fuente: Elaboración Propia

Se ha calculado que el capital de trabajo neto con el cual iniciará operaciones la fábrica asciende a USD \$ 64,108.88, adicionalmente el monto de la inversión inicial total es de USD \$136,160.00, por lo tanto se requiere un desembolso de inversión inicial de USD \$ 200,268.88.

### 7.3 Recursos financieros para la inversión

De acuerdo a los alcances de este estudio, se ha determinado que se requiere un desembolso para la inversión inicial de USD \$ 200,268.88, el cual se obtendrá de los aportes de los inversionistas y un préstamo bancario.

El aporte para el desembolso inicial por parte de los inversionistas será de USD \$ 60,080.66, que representa un 30.0% del total de la inversión; para el 70.0% restante se hará un préstamo bancario por un total de \$USD 140,188.21, a plazo de 5 años, con una tasa de interés del 8.62% anual, que es la tasa de interés activa, para moneda extranjera, máxima del año 2009<sup>6</sup>. En el cuadro 7.10 se observa que la cuota nivelada anual para el pago de este préstamo es de USD \$35,986.67, de acá se desglosan los intereses y la amortización a capital del préstamo.

**Cuadro 7.10**  
Desglose Amortización Préstamo Bancario  
(cifras expresadas en USD)

|                              | Saldo inicial | Cuota Nivelada | Interés por Pagar | Amortización a Capital |
|------------------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------------|
| Año 1                        | 140,188.21    | 35,686.67      | 12,084.22         | 23,602.45              |
| Año 2                        | 116,585.76    | 35,686.67      | 10,049.69         | 25,636.98              |
| Año 3                        | 90,948.78     | 35,686.67      | 7,839.79          | 27,846.89              |
| Año 4                        | 63,101.90     | 35,686.67      | 5,439.38          | 30,247.29              |
| Año 5                        | 32,854.61     | 35,686.67      | 2,832.07          | 32,854.61              |
| Total amortización a capital |               |                |                   | 140,188.21             |

Fuente: Elaboración Propia

### 7.4 Estado de resultados proyectado

Inicialmente para poder completar un estado de resultados proyectado se efectúa un resumen de depreciaciones de equipo y mobiliario, el cual permitirá la adición de la misma dentro de los gastos de administración y ventas.

En el cuadro 7.11 se muestra la depreciación de los equipos por medio del método de línea recta, adicionalmente puede notarse que los equipos de informática y seguridad física de la planta se deprecian completamente en tres años.

<sup>6</sup> Banco de Guatemala, Información Económica y Financiera, Indicadores Macroeconómicos Mensuales, Tasa de Interés Activa en Moneda Extranjera 2001-2009, <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=imm/imm80>

**Cuadro 7.11**  
Depreciación de mobiliario y equipo  
(cifras expresadas en dólares)

| Cantidad                     | Descripción      | Costo Total | Año       |           |           |           |           |
|------------------------------|------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                              |                  |             | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         |
| <b>AREA DE PRODUCCIÓN</b>    |                  |             |           |           |           |           |           |
| 1                            | Torno CNC        | 40,000.00   | 8,000.00  | 8,000.00  | 8,000.00  | 8,000.00  | 8,000.00  |
| 1                            | Eq. de soldadura | 10,000.00   | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  |
| 2                            | Herramientas     | 10,000.00   | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  |
| 2                            | Bco. trabajo     | 10,000.00   | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  | 2,000.00  |
| 5                            | Eq. Seguridad    | 1,000.00    | 333.33    | 333.33    | 333.33    |           |           |
| <b>AREAS ADMINISTRATIVAS</b> |                  |             |           |           |           |           |           |
| 12                           | Computadores     | 9,600.00    | 3,200.00  | 3,200.00  | 3,200.00  |           |           |
| 15                           | Telefonía        | 1,425.00    | 285.00    | 285.00    | 285.00    | 285.00    | 285.00    |
| 11                           | Mob. y Eq.       | 7,700.00    | 1,540.00  | 1,540.00  | 1,540.00  | 1,540.00  | 1,540.00  |
| 1                            | Vehículos        | 8,000.00    | 1,600.00  | 1,600.00  | 1,600.00  | 1,600.00  | 1,600.00  |
| 1                            | Pap. y útiles    | 500.00      | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    |
| <b>DEPRECIACIÓN ANUAL</b>    |                  |             | 21,058.33 | 21,058.33 | 21,058.33 | 17,525.00 | 17,525.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Los costos variables del proyecto son únicamente los costos directos de producción, que se calculan a partir del costo de producción para cada unidad y la oferta proyectada de la fábrica, tal es el caso que para un sensor tipo RTD el costo de producción es de USD \$ 62.75<sup>7</sup> y el primera año se proyecta que se venderán 1200 unidades para un costo total del USD \$ 75,300.00. El cuadro 7.12 muestra el resumen de los costos variables del proyecto.

**Cuadro 7.12**  
Proyección de Costos Variables

| COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN |             |             |             |              |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                                |             |             |             | Tasa 6.00%   |
|                                |             |             |             | Cantidad     |
| Año                            | RTD's       | Termocuplas | Termopozo   | TOTAL        |
| 2010                           | \$75,300.00 | \$69,300.00 | \$52,110.00 | \$196,710.00 |
| 2011                           | \$79,818.00 | \$73,458.00 | \$55,236.60 | \$208,512.60 |
| 2012                           | \$84,607.08 | \$77,865.48 | \$58,550.80 | \$221,023.36 |
| 2013                           | \$89,683.50 | \$82,537.41 | \$62,063.84 | \$234,284.76 |
| 2014                           | \$95,064.52 | \$87,489.65 | \$65,787.67 | \$248,341.84 |

Fuente: Elaboración Propia

<sup>7</sup> Ver cuadro 7.2 en la página 54.

En base al estado de resultados proyectado se procederá a efectuar una evaluación financiera del proyecto para probar la capacidad del proyecto de soportar condiciones adversas, tomando en cuenta que la inversión inicial debe quedar distribuida de la forma propuesta, bajo las condiciones y políticas que se utilizaron para efectuar el cálculo del capital de trabajo neto.

Los salarios representan un rubro significativo de los gastos, sin embargo, esto se debe a que se requiere mano de obra calificada para desempeñar las distintas labores dentro de la fábrica. Después de obtener los datos de depreciación de equipo y mobiliario, se presenta el cuadro 7.13 que contiene el estado de resultados proyectado, se observa que todos los años se obtiene un excedente del ejercicio, lo que indica que el proyecto bajo las condiciones que se evalúa puede ser rentable.

**Cuadro 7.13**  
Estado de Resultados Proyectado  
Del 01 de enero al 31 de diciembre  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto                                     | Año               |                   |                   |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|  | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
| Ventas netas                                 | 411,000.00        | 435,660.00        | 461,799.60        | 489,507.58        | 518,878.03        |
| (-) Costo directo de producción              | 196,710.00        | 208,512.60        | 221,023.36        | 234,284.76        | 248,341.84        |
| Utilidad Marginal                            | 214,290.00        | 227,147.40        | 240,776.24        | 255,222.82        | 270,536.19        |
| <b>(-) Gastos de Administración y Ventas</b> | <b>160,472.23</b> | <b>161,705.23</b> | <b>173,191.60</b> | <b>171,043.66</b> | <b>172,512.18</b> |
| Sueldos                                      | 71,400.00         | 71,400.00         | 78,540.00         | 78,540.00         | 78,540.00         |
| Comisiones sobre ventas 5.00%                | 20,550.00         | 21,783.00         | 23,089.98         | 24,475.38         | 25,943.90         |
| Cuota patronal IGSS 12.07%                   | 8,617.98          | 8,617.98          | 9,479.78          | 9,479.78          | 9,479.78          |
| Indemnización                                | 6,941.67          | 6,941.67          | 7,635.83          | 7,635.83          | 7,635.83          |
| Aguinaldo                                    | 5,950.00          | 5,950.00          | 6,545.00          | 6,545.00          | 6,545.00          |
| Bono 14                                      | 5,950.00          | 5,950.00          | 6,545.00          | 6,545.00          | 6,545.00          |
| Vacaciones                                   | 2,934.25          | 2,934.25          | 3,227.67          | 3,227.67          | 3,227.67          |
| Combustibles y lubricantes                   | 350.00            | 350.00            | 350.00            | 350.00            | 350.00            |
| Alquiler de Bodega                           | 15,600.00         | 15,600.00         | 15,600.00         | 15,600.00         | 15,600.00         |
| Telefono                                     | 120.00            | 120.00            | 120.00            | 120.00            | 120.00            |
| Energía Eléctrica                            | 850.00            | 850.00            | 850.00            | 850.00            | 850.00            |
| Papelería y Útiles                           | 150.00            | 150.00            | 150.00            | 150.00            | 150.00            |
| Depreciaciones                               | 21,058.33         | 21,058.33         | 21,058.33         | 17,525.00         | 17,525.00         |
| Utilidad Antes de Intereses e Impuestos      | 53,817.77         | 65,442.17         | 67,584.65         | 84,179.16         | 98,024.00         |
| <b>(-) Gastos financieros</b>                |                   |                   |                   |                   |                   |
| Intereses sobre Prestamo                     | 12,084.22         | 10,049.69         | 7,839.79          | 5,439.38          | 2,832.07          |
| Utilidad antes de ISR                        | 41,733.55         | 55,392.48         | 59,744.86         | 78,739.77         | 95,191.94         |
| ISR 31.00%                                   | 12,937.40         | 17,171.67         | 18,520.91         | 24,409.33         | 29,509.50         |
| <b>Excedente del Ejercicio</b>               | <b>28,796.15</b>  | <b>38,220.81</b>  | <b>41,223.96</b>  | <b>54,330.44</b>  | <b>65,682.44</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

## 7.5 Punto de equilibrio

Los ingresos de la fábrica provienen de sus tres productos fundamentales, que son: Detector tipo resistencia / temperatura o RTD, Uniones bimetálicas o Termocuplas y el producto complementario conocido como Termopozo.

El punto de equilibrio para cada producto se determina a partir de los datos de los cuadros 7.8 y 7.12, de donde se obtienen los datos de las ventas, así como, los costos y gastos variables. Para determinar los costos fijos, se estima una carga proporcional en parte iguales para cada producto, de modo que la tercera parte del total de los costos fijos, es el costo fijo para cada producto como se observa en la tabla 7.14, donde se integran los costos fijos de operación<sup>8</sup> adicionados con la amortización a capital del préstamo que se muestra en el cuadro 7.10 y luego esto se dividen dentro de tres.

**Cuadro 7.14**  
Determinación del costo fijo para el Punto de Equilibrio.  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto                   | Año 1      | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Costos fijos de Operación  | 129,033.89 | 129,033.89 | 141,937.28 | 141,937.28 | 141,937.28 |
| Amortización préstamo L.P. | 23,602.45  | 25,636.98  | 27,846.89  | 30,247.29  | 32,854.61  |
| <b>Total Costos Fijos</b>  | 152,636.34 | 154,670.87 | 169,784.17 | 172,184.57 | 174,791.89 |
| Costo fijo por producto    | 50,878.78  | 51,556.96  | 56,594.72  | 57,394.86  | 58,263.96  |

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó que el equipo al final de período tendrá un valor de salvamento de USD \$20,000.00, este valor de salvamento también se divide proporcionalmente dentro de los tres productos para que el excedente por la venta de activos al final del período sea de USD \$ 6,666.67.

Finalmente se presentan los cuadros 7.15 para RTD's, 7.16 para Termocuplas y 7.17 para Termopozos, en los cuales se muestra el punto de equilibrio por producto, tanto en valores, como en unidades. Se entiende que estas son las unidades que deben venderse para que la utilidad antes de intereses e impuestos (UAI) sea igual a cero, con esto se logran cubrir todas las obligaciones de la financieras de la fábrica, pero no se obtiene ningún excedente marginal.

<sup>8</sup> Cuadro 7.6, página 56.

**Cuadro 7.15**  
Punto de Equilibrio En Valores y Unidades para RTD's  
(Cifras expresadas en USD)

| <b>Concepto</b>                    | <b>Año 1</b>      | <b>Año 2</b>      | <b>Año 3</b>      | <b>Año 4</b>      | <b>Año 5</b>      |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Precio Venta 120.00</b>         |                   |                   |                   |                   |                   |
| Ventas                             | 144,000.00        | 152,640.00        | 161,798.40        | 171,506.30        | 181,796.68        |
| Costos y gastos variables          | 75,300.00         | 79,818.00         | 84,607.08         | 89,683.50         | 95,064.52         |
| Excedente marginal                 | 68,700.00         | 72,822.00         | 77,191.32         | 81,822.80         | 86,732.17         |
| Costos fijos                       | 50,878.78         | 51,556.96         | 56,594.72         | 57,394.86         | 58,263.96         |
| Excedente venta de activos         | -                 | -                 | -                 | -                 | 6,666.67          |
| Excedente antes del I.S.R.         | 17,821.22         | 21,265.04         | 20,596.60         | 24,427.94         | 35,134.87         |
| Excedente marginal                 | 47.708%           | 47.708%           | 47.708%           | 47.708%           | 47.708%           |
| Margen de seguridad                | 37,354.52         | 44,573.01         | 43,171.91         | 51,202.67         | 59,671.35         |
| Margen de seguridad                | 25.941%           | 29.201%           | 26.683%           | 29.855%           | 32.823%           |
| <b>Punto de equilibrio valores</b> | <b>106,645.48</b> | <b>108,066.99</b> | <b>118,626.49</b> | <b>120,303.63</b> | <b>122,125.34</b> |
| <b>Punto Equilibrio Unidades</b>   | <b>889</b>        | <b>901</b>        | <b>989</b>        | <b>1,003</b>      | <b>1,018</b>      |

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa el cuadro 7.15, se deben vender 889 unidades de RTD's el primer año y 901 el segundo año de la evaluación para lograr el punto de equilibrio respecto a este producto.

**Cuadro 7.16**  
Punto de Equilibrio En Valores y Unidades para Termocuplas  
(Cifras expresadas en USD)

| <b>Concepto</b>                    | <b>Año 1</b>     | <b>Año 2</b>     | <b>Año 3</b>      | <b>Año 4</b>      | <b>Año 5</b>      |
|------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Precio Venta 125.00</b>         |                  |                  |                   |                   |                   |
| Ventas                             | 150,000.00       | 159,000.00       | 168,540.00        | 178,652.40        | 189,371.54        |
| Costos y gastos variables          | 69,300.00        | 73,458.00        | 77,865.48         | 82,537.41         | 87,489.65         |
| Excedente marginal                 | 80,700.00        | 85,542.00        | 90,674.52         | 96,114.99         | 101,881.89        |
| Costos fijos                       | 50,878.78        | 51,556.96        | 56,594.72         | 57,394.86         | 58,263.96         |
| Excedente venta de activos         | -                | -                | -                 | -                 | 6,666.67          |
| Excedente antes del I.S.R.         | 29,821.22        | 33,985.04        | 34,079.80         | 38,720.13         | 50,284.59         |
| Excedente marginal                 | 53.800%          | 53.800%          | 53.800%           | 53.800%           | 53.800%           |
| Margen de seguridad                | 55,429.78        | 63,169.22        | 63,345.35         | 71,970.51         | 81,074.22         |
| Margen de seguridad                | 36.953%          | 39.729%          | 37.585%           | 40.285%           | 42.812%           |
| <b>Punto de equilibrio valores</b> | <b>94,570.22</b> | <b>95,830.78</b> | <b>105,194.65</b> | <b>106,681.89</b> | <b>108,297.33</b> |
| <b>Punto Equilibrio Unidades</b>   | <b>757</b>       | <b>767</b>       | <b>842</b>        | <b>853</b>        | <b>866</b>        |

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro 7.16 se determina que deben venderse al menos 757 sensores tipo Termocupla para cubrir los costos fijos, con un precio de venta por unidad de USD 125.00.

**Cuadro 7.17**  
 Punto de Equilibrio En Valores y Unidades para Termopozos  
 (Cifras expresadas en USD)

| <b>Concepto</b>                    | <b>Año 1</b>     | <b>Año 2</b>     | <b>Año 3</b>      | <b>Año 4</b>      | <b>Año 5</b>      |
|------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Precio Venta 65.00</b>          |                  |                  |                   |                   |                   |
| Ventas                             | 117,000.00       | 124,020.00       | 131,461.20        | 139,348.87        | 147,709.80        |
| Costos y gastos variables          | 52,110.00        | 55,236.60        | 58,550.80         | 62,063.84         | 65,787.67         |
| Excedente marginal                 | 64,890.00        | 68,783.40        | 72,910.40         | 77,285.03         | 81,922.13         |
| Costos fijos                       | 50,878.78        | 51,556.96        | 56,594.72         | 57,394.86         | 58,263.96         |
| Excedente venta de activos         |                  |                  |                   |                   | 6,666.67          |
| Excedente antes del I.S.R.         | 14,011.22        | 17,226.44        | 16,315.68         | 19,890.17         | 30,324.83         |
| Excedente marginal                 | 55.462%          | 55.462%          | 55.462%           | 55.462%           | 55.462%           |
| Margen de seguridad                | 25,262.95        | 31,060.16        | 29,418.01         | 35,863.00         | 42,656.89         |
| Margen de seguridad                | 21.592%          | 25.044%          | 22.378%           | 25.736%           | 28.879%           |
| <b>Punto de equilibrio valores</b> | <b>91,737.05</b> | <b>92,959.84</b> | <b>102,043.19</b> | <b>103,485.87</b> | <b>105,052.91</b> |
| <b>Punto Equilibrio Unidades</b>   | <b>1,411</b>     | <b>1,430</b>     | <b>1,570</b>      | <b>1,592</b>      | <b>1,616</b>      |

Fuente: Elaboración Propia

En el caso particular de los termopozos deben venderse al menos 1,411 unidades en el primer año a un precio de venta de USD 65.00.

## 7.6 Fuentes de financiamiento y TREMA

Las fuentes de financiamiento se definieron en el apartado 7.3 del presente capítulo, de modo que la inversión inicial se determinó que debía ser de USD 200,268.88, los que provendrán como se indicó en 30% en financiamiento interno y 70% de un préstamo.

El monto del préstamo asciende a USD 140,188.21, pagaderos en cinco años a una tasa de interés del 8.62 %, de acuerdo a la tasa de interés activa máxima del año 2009 para moneda extranjera. El 30% restante asciende a USD 60,080.66 y se obtendrá de un aporte de capital social de los accionistas; quienes esperan obtener un rendimiento del 13.0% real, esto quiere decir adicional a la inflación, de esta cuenta se determinó que la tasa de rendimiento real esperada por los accionista es de 24.35 %, esto debido a que la inflación promedio del año 2008 es del 11.35 %, se debe subrayar, que este dato de inflación, es superior al promedio de inflación de los 10 años anteriores<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Banco de Guatemala, Información Económica y Financiera, Indicadores Macroeconómicos Mensuales, Ritmo Inflacionario 1996-2009. <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=imm/imm01>.

La tasa de rendimiento de los accionistas se determino con la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de Rendimiento Esperado Real (TRER)} = \text{Tasa Rendimiento Esperado (TRE)} + \text{Inflación}$$

$$TRER = 13.0\% + 11.35\% =$$

$$TRER = 24.35\%$$

Luego de obtener la información de las tasas tanto de Interés por el préstamo como la tasa de rendimiento real esperado por los accionistas se puede proceder al cálculo de la tasa de rendimiento esperado mínima aceptable (TREMA) por el método de ponderación, de esta manera se elabora el siguiente cuadro.

**Cuadro 7.18**  
Tasa de Rendimiento Esperado Mínimo Aceptable

| CALCULANDO LA TREMA                    |                           |             |                           |               |
|--|---------------------------|-------------|---------------------------|---------------|
| Tasa de Inflación promedio<br>Año 2008 | Aporte en<br>Cifras (USD) | % de Aporte | Rendimiento<br>Esperado % | TREMA         |
| 11.35%                                 | 60,080.66                 | 30.00%      | 24.35%                    | 7.31%         |
|  | 140,188.21                | 70.00%      | 8.62%                     | 6.03%         |
|  | 200,268.88                | 1.00        | 32.97%                    | <b>13.34%</b> |

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, de acuerdo al cuadro 7.18, se espera que la sociedad de inversionistas aporten un 30.0% del total de la inversión inicial, que en valores representa USD 60,080.66, tomando en cuenta que esperan un rendimiento real por su inversión del 24.35%. El 70.0% restante se obtendrá de un préstamo bancario a cinco años plazo, a una tasa del 8.62 %, por un monto de USD 140,188.21. Con estos datos se obtuvo una tasa de rendimiento esperado mínima aceptable de 13.34% que servirá para hacer las proyecciones financieras correspondientes.

## 7.7 Evaluación financiera

La siguiente evaluación propone mostrar el comportamiento financiero del proyecto a un plazo de cinco años que será cuando se requiera de una nueva evaluación para determinar la evolución y cumplimiento de metas y objetivos, de manera que estos resultados darán la pauta para planificar una nueva inversión, ya sea en maquinaria y equipos nuevos para la ampliación hacia nuevos mercados, o del mismo mercado como también aspectos de mantenimiento y renovación de contratos legales de arrendamiento, reclutamiento de nuevo personal, ampliación de la instalaciones, compra de nuevos vehículos.

## 7.7.1 Flujo de fondos del proyecto

La Proyección del Flujos tanto de caja como de fondos de un proyecto son herramientas útiles para establecer un panorama del comportamiento financiero del mismo, de esta cuenta se puede estimar de cuanto efectivo se debe disponer para cumplir con los aspectos financieros del proyecto. El cuadro 7.19 muestra el flujo del caja proyectado, en este se puede observar que es posible cumplir con las obligaciones financieras que se hacen efectivas anualmente.

**Cuadro 7.19**  
Flujo de caja  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto   | Año                 |                  |                  |                  |                  |                   |
|--|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|  | 0                   | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                 |
| <b>I. Desembolso inicial de la inversión</b>     |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Inversión Inicial                                | 136,160.00          |                  |                  |                  |                  |                   |
| Capital de trabajo neto                          | 64,108.88           |                  |                  |                  |                  |                   |
| Inversión Inicial                                | <u>200,268.88</u>   |                  |                  |                  |                  |                   |
| <b>II. Flujo de efectivo operativo adicional</b> |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Ingresos por venta                               |                     | 411,000.00       | 435,660.00       | 461,799.60       | 489,507.58       | 518,878.03        |
| Costos variables                                 |                     | 196,710.00       | 208,512.60       | 221,023.36       | 234,284.76       | 248,341.84        |
| Costos fijos de operación                        |                     | 129,033.89       | 129,033.89       | 141,937.28       | 141,937.28       | 141,937.28        |
| Amortización préstamo bancario                   |                     | 23,602.45        | 25,636.98        | 27,846.89        | 30,247.29        | 32,854.61         |
| Intereses  |                     | 12,084.22        | 10,049.69        | 7,839.79         | 5,439.38         | 2,832.07          |
| Impuestos 31.00%                                 |                     | 12,937.40        | 17,171.67        | 18,520.91        | 24,409.33        | 29,509.50         |
| Flujos de efectivo operativos adicionales        |                     | <u>36,632.03</u> | <u>45,255.16</u> | <u>44,631.38</u> | <u>53,189.53</u> | <u>63,402.73</u>  |
| <b>III. Flujo de efectivo terminal</b>           |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Rendimiento del CTN                              |                     |                  |                  |                  |                  | 64,108.88         |
| Valor de salvamento neto                         |                     |                  |                  |                  |                  | 20,000.00         |
| Valor en libros del equipo                       |                     |                  |                  |                  |                  | -                 |
| (-) Impuestos                                    |                     |                  |                  |                  |                  | 6,200.00          |
| Flujo de efectivo terminal                       |                     |                  |                  |                  |                  | <u>77,908.88</u>  |
| <b>IV. Flujo neto de efectivo anual</b>          |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Flujo neto de efectivo total por año             | <u>(200,268.88)</u> | <u>36,632.03</u> | <u>45,255.16</u> | <u>44,631.38</u> | <u>53,189.53</u> | <u>141,311.61</u> |

Fuente: Elaboración Propia

El flujo de Fondos constituye uno de los elementos más importantes del Estudio Financiero de un Proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuara sobre los Resultados que en ella se determinen. La información básica para ambas proyecciones está contenida en los estudios de mercado, técnico y administrativo legal.

El cuadro 7.20 presenta el flujo de fondos proyectado, con estos datos se procede a realizar los cálculos del valor actual neto, conocido también como el valor presente neto, que se define como la sumatoria de los flujos netos de caja anuales actualizados menos la Inversión inicial. El cuadro 7.21 muestra este indicador de evaluación, el cual permitirá conocer el valor del actual dinero que

va generar el Proyecto en el futuro, a una tasa de descuento y un periodo determinado, a fin de comparar este valor con la Inversión inicial.

**Cuadro 7.20**  
Flujo de fondos  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto   | Año                 |                  |                  |                  |                  |                   |
|--|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|  | 0                   | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                 |
| <b>I. Desembolso inicial de la inversión</b>     |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Inversión Inicial                                | 136,160.00          |                  |                  |                  |                  |                   |
| Capital de trabajo neto                          | 64,108.88           |                  |                  |                  |                  |                   |
| Inversión Inicial                                | <u>200,268.88</u>   |                  |                  |                  |                  |                   |
| <b>II. Flujo de efectivo operativo adicional</b> |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Ingresos por venta                               |                     | 411,000.00       | 435,660.00       | 461,799.60       | 489,507.58       | 518,878.03        |
| Costos variables                                 |                     | 196,710.00       | 208,512.60       | 221,023.36       | 234,284.76       | 248,341.84        |
| Costos fijos de operación                        |                     | 129,033.89       | 129,033.89       | 141,937.28       | 141,937.28       | 141,937.28        |
| Intereses  |                     | 12,084.22        | 10,049.69        | 7,839.79         | 5,439.38         | 2,832.07          |
| Impuestos 31.00%                                 |                     | 12,937.40        | 17,171.67        | 18,520.91        | 24,409.33        | 29,509.50         |
| Flujos de efectivo operativos adicionales        |                     | <u>60,234.48</u> | <u>70,892.14</u> | <u>72,478.27</u> | <u>83,436.82</u> | <u>96,257.34</u>  |
| <b>III. Flujo de efectivo terminal</b>           |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Rendimiento del CTN                              |                     |                  |                  |                  |                  | 64,108.88         |
| Valor de salvamento neto                         |                     |                  |                  |                  |                  | 20,000.00         |
| Valor en libros del equipo                       |                     |                  |                  |                  |                  | -                 |
| (-) Impuestos                                    |                     |                  |                  |                  |                  | 6,200.00          |
| Flujo de efectivo terminal                       |                     |                  |                  |                  |                  | <u>77,908.88</u>  |
| <b>IV. Flujo neto de efectivo anual</b>          |                     |                  |                  |                  |                  |                   |
| Flujo neto de efectivo total por año             | <u>(200,268.88)</u> | <u>60,234.48</u> | <u>70,892.14</u> | <u>72,478.27</u> | <u>83,436.82</u> | <u>174,166.21</u> |

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente con estos flujos descontados se puede efectuar el cálculo de la tasa interna de retorno del proyecto, que también se conoce como tasa de rentabilidad financiera (TRF) y representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del proyecto y permite comparar con la tasa de rendimiento esperado mínimo aceptable, para determinar si el proyecto puede o no, cumplir con las obligaciones financiera que pueda contraer.

**Cuadro 7.21**  
Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno  
(Cifras expresadas en USD)

| TREMA = 13.34%        |       | Año          |           |           |           |           |            |
|-----------------------|-------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Flujo Neto Descontado |       | 0            | 1         | 2         | 3         | 4         | 5          |
|                       | Año 0 | (200,268.88) | 60,234.48 | 70,892.14 | 72,478.27 | 83,436.82 | 174,166.21 |
|                       | Año 1 | 53,145.42    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 2 | 55,187.33    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 3 | 49,781.70    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 4 | 50,563.86    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 5 | 93,125.16    |           |           |           |           |            |
|                       | VAN   | 101,534.59   |           |           |           |           |            |
|                       | TIR   | 29.36%       |           |           |           |           |            |

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el cuadro 7.21, se obtiene un valor presente neto bastante positivo, lo que indica que el proyecto bajo las condiciones que se evaluó no contrae pérdidas al final del periodo de evaluación, sino todo lo contrario. Por otro lado, se observa que la tasa interna de retorno (TIR) supera por 16.02% puntos porcentuales la tasa de rendimiento esperada mínima aceptable (TREMA), lo que indica que el proyecto puede cumplir con las obligaciones financieras en el plazo de evaluación, sin inconvenientes.

Otro indicador importante para la evaluación económica del proyecto es la relación beneficio/costo del mismo; esta relación muestra la cantidad de dinero actualizado que recibirá el Proyecto por cada unidad monetaria invertida. Se determina dividiendo los ingresos brutos actualizados (beneficios) entre los costos actualizados. Para el cálculo se emplea la misma tasa que se utilizó en el cálculo del valor presente neto del proyecto.

Este indicador mide la relación que existe entre los ingresos de un Proyecto y los costos incurridos a lo largo de su horizonte de evaluación, incluyendo la Inversión total. El cuadro 7.22, muestra el resumen de los ingresos y egresos brutos de la fábrica, estos datos se utilizan en el cuadro 7.23 para determinar la relación beneficio costo del proyecto.

**Cuadro 7.22**  
Cuadro de Ingresos y Egresos Actualizados  
(Cifras expresada en USD)

| Concepto                     | Año               |                   |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                              | 0                 | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
| Flujo Neto de Ingresos       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Ventas                       |                   | 411,000.00        | 435,660.00        | 461,799.60        | 489,507.58        | 518,878.03        |
| <b>TOTAL DE INGRESOS</b>     |                   | <b>411,000.00</b> | <b>435,660.00</b> | <b>461,799.60</b> | <b>489,507.58</b> | <b>518,878.03</b> |
| Flujo Neto de Egresos        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Costos directo de producción |                   | 196,710.00        | 208,512.60        | 221,023.36        | 234,284.76        | 248,341.84        |
| Gastos de Admon. Y Ventas    |                   | 160,472.23        | 161,705.23        | 173,191.60        | 171,043.66        | 172,512.18        |
| (-)                          |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Depreciaciones               |                   | 21,058.33         | 21,058.33         | 21,058.33         | 17,525.00         | 17,525.00         |
| <b>TOTAL DE EGRESOS</b>      | <b>200,268.88</b> | <b>336,123.89</b> | <b>349,159.49</b> | <b>373,156.62</b> | <b>387,803.42</b> | <b>403,329.03</b> |

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 7.23 se procede a descontar los flujos al año cero con la tasa mínima de rendimiento esperado, para obtener la relación beneficio / costo del proyecto, donde puede observarse que por cada dólar invertido se obtiene USD 0.08 adicionales, lo que demuestra que la eficiencia del proyecto es bastante pequeña, pero que al menos obtiene una utilidad, lo que da pauta a pensar la inversión será recuperada en el plazo de evaluación.

**Cuadro 7.23**  
Relación Beneficio / Costo  
(Cifras expresada en USD)

| Años                         | Ingresos     | Egresos      | Flujo Neto de Fondos | Factor de Actualiza. | Ingresos Actualizados | Egresos Actualizados | Flujo Neto de Fondos Actualizado |
|------------------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|
|                              |              |              |                      | 1.133                |                       |                      |                                  |
| 0                            |              | 200,268.88   | (200,268.88)         | 1.00000              | -                     | 200,268.88           | (200,268.88)                     |
| 1                            | 411,000.00   | 336,123.89   | 74,876.11            | 0.88231              | 362,628.93            | 296,565.08           | 66,063.85                        |
| 2                            | 435,660.00   | 349,159.49   | 86,500.51            | 0.77847              | 339,147.75            | 271,809.79           | 67,337.95                        |
| 3                            | 461,799.60   | 373,156.62   | 88,642.98            | 0.68685              | 317,187.03            | 256,302.60           | 60,884.43                        |
| 4                            | 489,507.58   | 387,803.42   | 101,704.16           | 0.60601              | 296,648.33            | 235,014.21           | 61,634.12                        |
| 5                            | 518,878.03   | 403,329.03   | 115,549.00           | 0.53469              | 277,439.57            | 215,656.52           | 61,783.05                        |
| TOTAL                        | 2,316,845.21 | 2,049,841.33 | 267,003.88           |                      | 1,593,051.61          | 1,475,617.09         | 117,434.52                       |
| Relación Beneficio / Costo = |              |              | 1,593,051.61         | 1.08                 |                       |                      |                                  |
|                              |              |              | 1,475,617.09         |                      |                       |                      |                                  |

Fuente: Elaboración Propia

## 7.7.2 Período de Recuperación de la Inversión

Para calcular el periodo de recuperación de la inversión tanto de los accionistas como de la inversión total, se utilizan los flujos de ingresos brutos del cuadro 7.23, en la columna Flujo Neto de Fondos a partir del año 1. El cuadro 7.24 presenta los flujos actualizados a la tasa de descuento determinada por la TREMA, luego se presenta una columna con el flujo neto de fondos actualizado acumulado, donde posteriormente se localizan los valores que cubren las distintas inversiones.

**Cuadro 7.24**  
Período de Recuperación de la Inversión  
(Cifras expresadas en USD)

| Año | Flujo Neto de Fondos | Factor 1.133 | Flujo neto de fondos actualizado |            |
|-----|----------------------|--------------|----------------------------------|------------|
|     |                      |              | Anual                            | Acumulado  |
| 1   | 74,876.11            | 0.88231      | 66,063.85                        | 66,063.85  |
| 2   | 86,500.51            | 0.77847      | 67,337.95                        | 133,401.80 |
| 3   | 88,642.98            | 0.68685      | 60,884.43                        | 194,286.23 |
| 4   | 101,704.16           | 0.60601      | 61,634.12                        | 255,920.35 |
| 5   | 115,549.00           | 0.53469      | 61,783.05                        | 317,703.40 |

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar los periodos de recuperación, tanto de la inversión interna o propia como de la inversión total, se debe recordar que los montos son los siguientes:

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Inversión Propia =  | 60,080.66                |
| Inversión Externa = | <u>140,188.21</u>        |
| Inversión Total =   | <u><u>200,268.88</u></u> |

Para efectuar el cálculo del período de recuperación de la inversión propia, se encuentra que el ingreso acumulado del primer año es mayor a esta cifra, entonces únicamente se divide el valor de la inversión propia dentro del valor del flujo neto actualizado al primer año como se muestra a continuación:

$$PR = 60,080.66 / 66,063.85 = 0.91 \text{ años, es decir 11 meses.}$$

Para el caso de la inversión total el cálculo se efectúa de la siguiente manera:

$$PR = 2 + ((200,268.88 - 133,401.80) / 60,884.43) = 3.10 \text{ años, es decir 3 años y 1 mes.}$$

El periodo de recuperación de la inversión propia es bastante atractivo, ya que esa se recuperaría en menos de un año, sin embargo, para la inversión total este se triplica, para ambos casos puede decirse que es atractivo, sin embargo el proyecto debe ser sometido a otros análisis para determinar que probabilidad existe de que las condiciones propuestas se cumplan.

## 7.8 Análisis de Sensibilidad

Con base en toda la información con que cuenta el presente estudio financiero, se proponen escenarios distintos para el proyecto, castigándolo en la medida de lo posible para encontrar su capacidad de soportar condiciones adversas; los escenarios propuestos para determinar la sensibilidad se relacionan directamente con el precio de venta mínimo que soporta, un incremento de costos y gastos; finalmente la disminución del volumen de producción.

### 7.8.1 Disminución del precio de venta

Como se indicó anteriormente los ingresos de la fábrica proceden de la venta de tres productos, se procede a efectuar una disminución del precio de los mismos proporcionalmente, de modo que el

valor presente neto a una tasa de descuento del 13.34 % correspondiente a la TREMA sea igual a cero. El cuadro 7.25, elaborado por medio del el método de prueba y error, muestra el precio mínimo de venta que soporta la fábrica, para que su VAN sea igual a cero.

**Cuadro 7.25**  
Sensibilidad a la variación del Precio de Venta  
(cifras expresadas en dólares)

| Producto   | Precio Unitario | % Variación | Precio Mínimo |
|------------|-----------------|-------------|---------------|
| RTD        | 120.00          | -9.32%      | 108.81        |
| TERMOCUPLA | 125.00          | -9.32%      | 113.35        |
| TERMOPOZO  | 65.00           | -9.32%      | 58.94         |

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse, el precio puede disminuirse en USD 11.19 para RTD's, en USD 11.65 para termocuplas y en USD 6.06 para termopozos, de modo que con una disminución proporcional del 9.32%, la tasa interna de retorno es igual a la TREMA y el valor presente neto es cero, como puede observarse en el cuadro 7.26

**Cuadro 7.26**  
Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno Sensibilizada por Disminución en precio de Venta  
(Cifras expresadas en USD)

| TREMA = 13.34%        |              | Año       |           |           |           |            |
|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Flujo Neto Descontado | 0            | 1         | 2         | 3         | 4         | 5          |
| Año 0                 | (194,521.47) | 33,441.83 | 42,437.29 | 42,260.42 | 51,349.06 | 134,347.69 |
| Año 1                 | 29,506.02    |           |           |           |           |            |
| Año 2                 | 33,036.11    |           |           |           |           |            |
| Año 3                 | 29,026.57    |           |           |           |           |            |
| Año 4                 | 31,118.24    |           |           |           |           |            |
| Año 5                 | 71,834.54    |           |           |           |           |            |
| VAN                   | 0.00         |           |           |           |           |            |
| TIR                   | 13.34%       |           |           |           |           |            |

Fuente: Elaboración Propia

Es sumamente importante notar que esta disminución, también se ve reflejada en la inversión inicial, esto se debe a que el capital de trabajo disminuye gracias a que el ingreso por ventas también disminuye.

## 7.8.2 Incremento en costos y gastos

A continuación se muestra el comportamiento del proyecto, tomando en cuenta un incremento en los costos y gastos, considerando fijos la inversión inicial y el precio de venta de los productos como se muestra en el cuadro 7.27.

**Cuadro 7.27**  
Cuadro de Ingresos y Egresos Actualizados con Un Factor de Sensibilidad  
(Cifras expresada en USD)

| Concepto                     | Año               |                   |                   |                   |                   |                   | SENSIBILIDAD<br>AD |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                              | 0                 | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |                    |
| Flujo Neto de Ingresos       |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 8.73%              |
| Ventas                       |                   | 411,000.00        | 435,660.00        | 461,799.60        | 489,507.58        | 518,878.03        |                    |
| <b>TOTAL DE INGRESO</b>      |                   | <b>411,000.00</b> | <b>435,660.00</b> | <b>461,799.60</b> | <b>489,507.58</b> | <b>518,878.03</b> |                    |
| Flujo Neto de Egresos        |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 108.73%            |
| Costos directo de producción |                   | 213,887.98        | 226,721.26        | 240,324.54        | 254,744.01        | 270,028.65        |                    |
| Gastos de Admon. Y Ventas    |                   | 174,485.69        | 175,826.37        | 188,315.80        | 185,980.30        | 187,577.06        | 108.73%            |
| (-) Depreciaciones           |                   | 21,058.33         | 21,058.33         | 21,058.33         | 17,525.00         | 17,525.00         |                    |
| <b>TOTAL DE EGRESOS</b>      | <b>200,268.88</b> | <b>367,315.35</b> | <b>381,489.30</b> | <b>407,582.01</b> | <b>423,199.31</b> | <b>440,080.71</b> |                    |

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior se deduce que el proyecto no soporta un incremento mayor que 8.73 % en los costos y gastos, ya que bajo este incremento el valor actual neto del proyecto es igual a cero; por lo tanto la tasa interna de retorno es igual a la tasa de rendimiento mínima aceptada (13.34%) y la relación beneficio costo es exactamente igual a uno, como puede apreciarse en el cuadro 7.28.

**Cuadro 7.28**  
Relación Beneficio / Costo Sensibilizada por Incremento en Costos y Gastos  
(Cifras expresada en USD)

| Años                         | Ingresos            | Egresos             | Flujo Neto de Fondos                | Factor de Actual.<br>1.133 | Ingresos Actualizados | Egresos Actualizados | Flujo Neto de Fondos Actualizado |
|------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|
| 0                            |                     | 200,268.88          | (200,268.88)                        | 1.00000                    | -                     | 200,268.88           | (200,268.88)                     |
| 1                            | 411,000.00          | 367,315.35          | 43,684.65                           | 0.88231                    | 362,628.93            | 324,085.57           | 38,543.36                        |
| 2                            | 435,660.00          | 381,489.30          | 54,170.70                           | 0.77847                    | 339,147.75            | 296,977.54           | 42,170.20                        |
| 3                            | 461,799.60          | 407,582.01          | 54,217.59                           | 0.68685                    | 317,187.03            | 279,947.68           | 37,239.35                        |
| 4                            | 489,507.58          | 423,199.31          | 66,308.27                           | 0.60601                    | 296,648.33            | 256,464.61           | 40,183.72                        |
| 5                            | 518,878.03          | 440,080.71          | 78,797.32                           | 0.53469                    | 277,439.57            | 235,307.33           | 42,132.24                        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>2,316,845.21</b> | <b>2,219,935.54</b> | <b>96,909.66</b>                    |                            | <b>1,593,051.61</b>   | <b>1,593,051.60</b>  | <b>0.00</b>                      |
| Relación Beneficio / Costo = |                     |                     | $\frac{1,593,051.61}{1,593,051.60}$ | 1.0000                     | TREMA=                | 13.34%               |                                  |
|                              |                     |                     |                                     |                            | VAN=                  | 0.00                 |                                  |
|                              |                     |                     |                                     |                            | TIR=                  | 13.34%               |                                  |

Fuente: Elaboración Propia

### 7.8.3 Disminución en el volumen de producción

El proyecto puede soportar una disminución en el volumen de la producción, hasta el momento que ésta iguale al punto de equilibrio, de esta cuenta el cuadro 7.29 resume este comportamiento<sup>10</sup> y se muestra el porcentaje máximo que puede dejar de producirse sin que se contraiga perdidas ni se obtenga ganancias.

**Cuadro 7.29**  
Sensibilidad a la Disminución en el Volumen de la Producción  
(Cifras expresadas en Unidades)

|                                |             | Año    |        |        |        |        |
|--------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                |             | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
| Volumen<br>Proyectado (Oferta) | RTD's       | 1,200  | 1,272  | 1,348  | 1,429  | 1,515  |
|                                | Termocuplas | 1,200  | 1,272  | 1,348  | 1,429  | 1,515  |
|                                | Termopozos  | 1,800  | 1,908  | 2,022  | 2,144  | 2,272  |
| Volumen Mínimo<br>(Pto. Eq.)   | RTD's       | 889    | 901    | 989    | 1003   | 1018   |
|                                | Termocuplas | 757    | 767    | 842    | 853    | 866    |
|                                | Termopozos  | 1411   | 1430   | 1570   | 1592   | 1616   |
| % Variación                    | RTD's       | 25.94% | 29.20% | 26.68% | 29.85% | 32.82% |
|                                | Termocuplas | 36.95% | 39.73% | 37.58% | 40.29% | 42.81% |
|                                | Termopozos  | 21.59% | 25.04% | 22.38% | 25.74% | 28.88% |

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior se concluye que de acuerdo al punto de equilibrio por producto del proyecto, la producción puede disminuir en un 25.94% para RTD's el primer año, 29.20% el segundo año y así sucesivamente hasta que en el año cinco puede soportarse la por condición del proyecto con una disminución del 32.82%. También pueden observarse los porcentajes de disminución para los otros productos, notando que el mejor margen que existe es para Termocuplas y que el peor margen es para Termopozos.

## 7.9 Análisis del Riesgo del Proyecto

Después de efectuar un análisis de sensibilidad y encontrar que el proyecto es sensible a fenómenos que puedan disminuir tanto la producción como las ventas, o cambios que puedan incrementar los costos y los gastos, se ha tomado la decisión de efectuar un análisis de riesgo del proyecto por medio de posibles Escenarios que puedan afectarlo, asignándole una probabilidad de ocurrencia de cada uno de los mismos.

<sup>10</sup> Ver Capítulo 3, cuadro 3.3. Capítulo 7, cuadros 7.15, 7.16 y 7.17.

Una fábrica de sensores de temperatura en Guatemala es un proyecto completamente innovador y se enfrenta a varios obstáculos, empezando por la competencia, ya que existen muchas marcas reconocidas a nivel mundial que tiene acaparados los nichos del mercado actual, por esta razón existe riesgo que el proyecto no pueda obtener la participación deseada en el mercado y que su nicho sea más pequeño de lo esperado. En segundo lugar existe la probabilidad de que los costos varíen en función del tipo de cambio, que es un factor importante, porque toda la materia debe ser importada. También existe un escenario en el que se superen las expectativas del proyecto y pueda incrementarse la participación esperada en el mercado. Por lo tanto, se efectuará un análisis en función de tres escenarios adicionales al escenario de evaluación actual o Caso Base, estos escenarios son: 1) Competencia Agresiva; 2) Devaluación en el tipo de cambio; 3) Crecimiento.

Para el este análisis se asignan las siguientes probabilidades a los distintos escenarios (Cuadro 7.30) partiendo del estudio de mercado y las variables macroeconómicas del país.

**Cuadro 7.30**  
Probabilidad de Ocurrencia de Escenarios

|   | <b>Escenario</b>     | <b>Probabilidad</b> |
|---|----------------------|---------------------|
| 1 | Devaluación          | 15%                 |
| 2 | Competencia Agresiva | 25%                 |
| 3 | Crecimiento          | 10%                 |
|   | Caso Base            | 50%                 |

Fuente: Elaboración Propia

Luego de definir las probabilidades y los escenarios, se introducen en el flujo de efectivo del proyecto bajo los cambios que provocaría a las variables críticas según sea la situación.

### 7.9.1 Escenario 1: Devaluación

La devaluación provocaría los siguientes cambios durante los primeros dos años, para luego situarse en los niveles precedentes del proyecto, excepto para los precios y costos variables.

- Caída de las ventas de un 5%.
- Incremento de los precios de un 6%.
- Aumento de los costos variables de un 47.5% a un 55.0% de las ventas.
- Aumento de los costos fijos de USD 129,033.89 a USD 136,775.93, en los primeros dos años.
- Aumento de los días de cobranza de 60 a 75 días.
- Aumento de la rotación de inventario de 80 a 95 días.
- Aumento de los días de pago de proveedores de 75 a 90 días.

El cuadro 7.31, muestra el flujo neto de efectivo del proyecto bajo las condiciones del Escenario 1.

**Cuadro 7.31**  
Flujo de Fondos Bajo Condiciones del Escenario 1  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto   | Año                 |            |            |            |            |                  |
|--|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------------|
|  | 0                   | 1          | 2          | 3          | 4          | 5                |
| <b>I. Desembolso inicial de la inversión</b>     |                     |            |            |            |            |                  |
| Inversión Inicial                                | 136,160.00          |            |            |            |            |                  |
| Capital de trabajo neto                          | 80,527.23           |            |            |            |            |                  |
| Inversión Inicial                                | <u>216,687.23</u>   |            |            |            |            |                  |
| <b>II. Flujo de efectivo operativo adicional</b> |                     |            |            |            |            |                  |
| Ingresos por venta                               |                     | 414,288.00 | 439,145.28 | 465,494.00 | 493,423.64 | 523,029.05       |
| Costos variables                                 |                     | 227,858.40 | 241,529.90 | 256,021.69 | 271,383.00 | 287,665.98       |
| Costos fijos de operación                        |                     | 136,775.93 | 136,775.93 | 150,453.52 | 150,453.52 | 150,453.52       |
| Intereses  |                     | 13,074.91  | 10,873.58  | 8,482.50   | 5,885.31   | 3,064.24         |
| Impuestos 31.00%                                 |                     | 3,942.60   | 7,707.31   | 8,560.18   | 13,923.92  | 18,469.52        |
| Flujos de efectivo operativos adicionales        |                     | 32,636.17  | 42,258.56  | 41,976.10  | 51,777.89  | 63,375.79        |
| <b>III. Flujo de efectivo terminal</b>           |                     |            |            |            |            |                  |
| Rendimiento del CTN                              |                     |            |            |            |            | 80,527.23        |
| Valor de salvamento neto                         |                     |            |            |            |            | 20,000.00        |
| Valor en libros del equipo                       |                     |            |            |            |            | -                |
| (-) Impuestos                                    |                     |            |            |            |            | 6,200.00         |
| Flujo de efectivo terminal                       |                     |            |            |            |            | <u>94,327.23</u> |
| <b>IV. Flujo neto de efectivo anual</b>          |                     |            |            |            |            |                  |
| Flujo neto de efectivo total por año             | <u>(216,687.23)</u> | 32,636.17  | 42,258.56  | 41,976.10  | 51,777.89  | 157,703.02       |

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse para este caso, la inversión inicial presenta una variación respecto al caso base y esto responde a un cambio en el capital de trabajo neto, ya que los días de cobranza, pago a proveedores y rotación de inventario presentan variaciones; de esta cuenta se procede a calcular el valor presente neto del proyecto bajo las nuevas condiciones y se determina si aún es capaz de cumplir con todas sus obligaciones financieras, como se muestra en el cuadro 7.32.

**Cuadro 7.32**  
Valor Actual Neto Bajo Condiciones del Escenario 1  
(Cifras expresadas en USD)

| TREMA = 13.34%        |       | Año          |           |           |           |           |            |
|-----------------------|-------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Flujo Neto Descontado |       | 0            | 1         | 2         | 3         | 4         | 5          |
|                       | Año 0 | (216,687.23) | 32,636.17 | 42,258.56 | 41,976.10 | 51,777.89 | 157,703.02 |
|                       | Año 1 | 28,795.18    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 2 | 32,896.97    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 3 | 28,831.28    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 4 | 31,378.11    |           |           |           |           |            |
|                       | Año 5 | 84,322.43    |           |           |           |           |            |
|                       | VAN   | (10,463.25)  |           |           |           |           |            |
|                       | TIR   | 11.76837%    |           |           |           |           |            |

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse, bajo las condiciones de un escenario de devaluación se obtiene un valor presente neto negativo de USD (10,463.25), con una TREMA de 13.40%, lo que quiere decir que este escenario no permite que el proyecto cumpla con sus obligaciones financieras.

## 7.9.2 Escenario 2: Competencia Agresiva

La competencia para el caso de las empresas nuevas es un factor determinante en el éxito de la misma, por lo que para el presente caso se depende de una buena labor de mercadeo, sin embargo, se estima una probabilidad del 25.0% que la competencia pueda ser adversa para el proyecto. Este escenario se plantea bajo las siguientes condiciones:

- Caída de las ventas proyectadas de un 30%, debido a que los clientes tienen preferencia por sus marcas y temen al cambio.
- Reducción de precios por debajo del mínimo aceptable, en un 10%, mejorar la competitividad en precio, mientras la marca se va posicionando.
- Reestructuración para disminuir los costos fijos a USD 116,130.50, lo que implicaría algunos cambios que habría que ejecutar con disciplina.
- No habría cambios en los días de cobranza, pago y rotación de inventario.

**Cuadro 7.33**  
Flujo de Fondos Bajo Condiciones del Escenario 2  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto   | Año                 |                    |                    |                    |                    |                  |
|--|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
|  | 0                   | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                |
| <b>I. Desembolso inicial de la inversión</b>     |                     |                    |                    |                    |                    |                  |
| Inversión Inicial                                | 136,160.00          |                    |                    |                    |                    |                  |
| Capital de trabajo neto                          | 41,298.38           |                    |                    |                    |                    |                  |
| Inversión Inicial                                | <u>177,458.38</u>   |                    |                    |                    |                    |                  |
| <b>II. Flujo de efectivo operativo adicional</b> |                     |                    |                    |                    |                    |                  |
| Ingresos por venta                               |                     | 258,930.00         | 274,465.80         | 290,933.75         | 308,389.77         | 326,893.16       |
| Costos variables                                 |                     | 196,710.00         | 208,512.60         | 221,023.36         | 234,284.76         | 248,341.84       |
| Costos fijos de operación                        |                     | 116,130.50         | 116,130.50         | 127,743.55         | 127,743.55         | 127,743.55       |
| Intereses  |                     | 10,707.84          | 8,905.04           | 6,946.84           | 4,819.84           | 2,509.50         |
| Impuestos 31.00%                                 |                     | (31,420.54)        | (29,945.18)        | (31,522.27)        | (28,737.80)        | (26,930.05)      |
| Flujos de efectivo operativos adicionales        |                     | (33,197.81)        | (29,137.16)        | (33,257.73)        | (29,720.57)        | (24,771.69)      |
| <b>III. Flujo de efectivo terminal</b>           |                     |                    |                    |                    |                    |                  |
| Rendimiento del CTN                              |                     |                    |                    |                    |                    | 41,298.38        |
| Valor de salvamento neto                         |                     |                    |                    |                    |                    | 20,000.00        |
| Valor en libros del equipo                       |                     |                    |                    |                    |                    | -                |
| (-) Impuestos                                    |                     |                    |                    |                    |                    | 6,200.00         |
| Flujo de efectivo terminal                       |                     |                    |                    |                    |                    | <u>55,098.38</u> |
| <b>IV. Flujo neto de efectivo anual</b>          |                     |                    |                    |                    |                    |                  |
| Flujo neto de efectivo total por año             | <u>(177,458.38)</u> | <u>(33,197.81)</u> | <u>(29,137.16)</u> | <u>(33,257.73)</u> | <u>(29,720.57)</u> | <u>30,326.69</u> |

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el cuadro 7.33 el flujo de efectivo todos los años es completamente negativo, por lo que nuevamente el proyecto no podrá cumplir sus obligaciones financieras, de esta cuenta se puede concluir que este es un escenario pesimista pero con probabilidad de ocurrencia, debe notarse también que como las ventas disminuyen, el capital de trabajo también disminuye. Se procede a efectuar el cálculo del valor presente neto, ya que este dato será muy importante para el análisis del riesgo del proyecto, como se puede observar en el cuadro 7.34.

**Cuadro 7.34**  
Valor Actual Neto Bajo Condiciones del Escenario 2  
(Cifras expresadas en USD)

| TREMA = 13.340%       |       | Año          |             |             |             |             |           |
|-----------------------|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Flujo Neto Descontado |       | 0            | 1           | 2           | 3           | 4           | 5         |
|                       | Año 0 | (177,458.38) | (33,197.81) | (29,137.16) | (33,257.73) | (29,720.57) | 30,326.69 |
|                       | Año 1 | (29,290.72)  |             |             |             |             |           |
|                       | Año 2 | (22,682.37)  |             |             |             |             |           |
|                       | Año 3 | (22,843.07)  |             |             |             |             |           |
|                       | Año 4 | (18,011.08)  |             |             |             |             |           |
|                       | Año 5 | 16,215.42    |             |             |             |             |           |
|                       | VAN   | (254,070.20) |             |             |             |             |           |

Fuente: Elaboración Propia

Bajo las condiciones del escenario 2, el valor presente neto es más negativo que bajo las condiciones del escenario 1, ya que para este caso es USD (254,070.20), por lo que en este caso nuevamente el proyecto no puede cubrir las obligaciones financieras contraídas.

### 7.9.3 Escenario 3: Crecimiento

Un escenario de crecimiento moderado y realista, presentaría un comportamiento que responde a las siguientes condiciones:

- Aumento de las ventas proyectadas de un 5% anual.
- Aumento de los precios en un 3%.
- Reducción en los Costos variables a un 40 % de las ventas.
- Disminución en los días de rotación de inventario de 80 a 70 días.

En los cuadros 7.35 y 7.36 se observa el comportamiento de los flujos así como el valor presente neto del proyecto bajo las condiciones de un escenario de crecimiento moderado. Es importante observar que este es muy atractivo, tomando en cuenta que se buscó el mayor apego posible a la una realidad probable.

**Cuadro 7.35**  
Flujo de Fondos Bajo Condiciones del Escenario 3  
(Cifras expresadas en USD)

| Concepto   | Año                 |                  |                   |                   |                   |                   |
|--|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|  | 0                   | 1                | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
| <b>I. Desembolso inicial de la inversión</b>     |                     |                  |                   |                   |                   |                   |
| Inversión Inicial                                | 136,160.00          |                  |                   |                   |                   |                   |
| Capital de trabajo neto                          | 64,451.99           |                  |                   |                   |                   |                   |
| Inversión Inicial                                | <u>200,611.99</u>   |                  |                   |                   |                   |                   |
| <b>II. Flujo de efectivo operativo adicional</b> |                     |                  |                   |                   |                   |                   |
| Ingresos por venta                               |                     | 444,496.50       | 471,166.29        | 499,436.27        | 529,402.44        | 561,166.59        |
| Costos variables                                 |                     | 177,798.60       | 188,466.52        | 199,774.51        | 211,760.98        | 224,466.64        |
| Costos fijos de operación                        |                     | 129,033.89       | 129,033.89        | 141,937.28        | 141,937.28        | 141,937.28        |
| Intereses  |                     | 12,104.93        | 10,066.91         | 7,853.22          | 5,448.70          | 2,836.92          |
| Impuestos 31.00%                                 |                     | 28,658.24        | 33,837.22         | 36,187.89         | 43,137.85         | 49,363.29         |
| Flujos de efectivo operativos adicionales        |                     | <u>96,900.84</u> | <u>109,761.75</u> | <u>113,683.38</u> | <u>127,117.63</u> | <u>142,562.46</u> |
| <b>III. Flujo de efectivo terminal</b>           |                     |                  |                   |                   |                   |                   |
| Rendimiento del CTN                              |                     |                  |                   |                   |                   | 64,451.99         |
| Valor de salvamento neto                         |                     |                  |                   |                   |                   | 20,000.00         |
| Valor en libros del equipo                       |                     |                  |                   |                   |                   | -                 |
| (-) Impuestos                                    |                     |                  |                   |                   |                   | 6,200.00          |
| Flujo de efectivo terminal                       |                     |                  |                   |                   |                   | <u>78,251.99</u>  |
| <b>IV. Flujo neto de efectivo anual</b>          |                     |                  |                   |                   |                   |                   |
| Flujo neto de efectivo total por año             | <u>(200,611.99)</u> | <u>96,900.84</u> | <u>109,761.75</u> | <u>113,683.38</u> | <u>127,117.63</u> | <u>220,814.45</u> |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 7.36**  
Valor Actual Neto Bajo Condiciones del Escenario 3  
(Cifras expresadas en USD)

| TREMA = 13.34%        |       | Año          |           |            |            |            |            |
|-----------------------|-------|--------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Flujo Neto Descontado |       | 0            | 1         | 2          | 3          | 4          | 5          |
|                       | Año 0 | (200,611.99) | 96,900.84 | 109,761.75 | 113,683.38 | 127,117.63 | 220,814.45 |
|                       | Año 1 | 85,496.47    |           |            |            |            |            |
|                       | Año 2 | 85,446.10    |           |            |            |            |            |
|                       | Año 3 | 78,083.42    |           |            |            |            |            |
|                       | Año 4 | 77,035.03    |           |            |            |            |            |
|                       | Año 5 | 118,067.57   |           |            |            |            |            |
|                       | VAN   | 243,516.60   |           |            |            |            |            |
|                       | TIR   | 50.19018%    |           |            |            |            |            |

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse en este escenario todos los flujos han sido positivos y el valor presente neto es mucho mayor que el de caso base, cabe notar que la tasa interna de rendimiento fácilmente triplica a la tasa de rendimiento esperado mínimo aceptable.

#### 7.9.4 Evaluación del Riesgo del Proyecto

Luego de encontrar el valor actual neto del proyecto bajo cada una de las condiciones planteadas para los diferentes escenarios, se procede a efectuar un análisis estadístico para determinar la Esperanza y Desviación Estándar del VAN.

**Cuadro 7.37**  
Valor Presente Neto Esperado y Desviación Estándar

| Escenario  | Prob. | Año              |             |             |             |            |
|--|-------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|  |       | 1                | 2           | 3           | 4           | 5          |
| Devaluación                                      | 15%   | 32,636.17        | 42,258.56   | 41,976.10   | 51,777.89   | 157,703.02 |
| Competencia Agresiva                             | 25%   | (33,197.81)      | (29,137.16) | (33,257.73) | (29,720.57) | 30,326.69  |
| Caso Base  | 50%   | 60,234.48        | 70,892.14   | 72,478.27   | 83,436.82   | 174,166.21 |
| Crecimiento                                      | 10%   | 96,900.84        | 109,761.75  | 113,683.38  | 127,117.63  | 220,814.45 |
| <b>Medidas de tendencia Central y Dispersión</b> |       |                  |             |             |             |            |
| Valor Esperado del Flujo de Fondos               |       | 36,403.30        | 45,476.74   | 45,589.45   | 54,766.71   | 140,401.68 |
| Valor presente Esperado FF                       |       | Q197,135.29      |             |             |             |            |
| VAN esperado                                     |       | 6,826.36         |             |             |             |            |
| Varianza del flujo de Efectivo(millones)         |       | 1,863            | 2,129       | 2,381       | 2,720       | 4,290      |
| Varianza del VAN                                 |       | 6,090,138,544.21 |             |             |             |            |
| Desviación Estándar del VAN                      |       | 78,039.34        |             |             |             |            |

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 7.37 pueden observarse los flujos del proyecto para cada escenario y cada año, de esta cuenta se encuentra la esperanza del flujo de efectivo para cada año, con este dato se calcula el valor presente neto del flujo de fondos, luego se determina la varianza del flujo de fondos y la varianza del Valor Presente neto y la desviación estándar. Con estos datos y con la ayuda de la estadística se puede determinar distintas probabilidades, con ayuda de la curva de distribución normal y su respectiva tabla de distribución de probabilidades.

Para este caso se determinará la probabilidad de que el VAN sea mayor que USD 101,534.30, o sea la probabilidad que logre superar el Valor Presente Neto del Caso Base y en segundo lugar la probabilidad que el VAN sea mayor que cero como se muestra a continuación.

- Para que el VAN sea mayor que USD 101,534.30, quiere decir que el valor presente del proyecto es igual al valor de la inversión inicial más el VAN esperado, esto quiere decir:

$$X_i = 101,534.30 + 200,268.88 = 301,803.18$$

Luego se utiliza la siguiente ecuación:

$$z = \frac{x_i - x}{\sigma}$$

Donde:

$x_i$ =valor de prueba,

$x$ =Valor presente esperado del flujo de fondos

$\sigma$ =desviación estándar del valor presente neto.

Entonces sustituyendo el valor de prueba y los datos del cuadro 7.37 en la ecuación se obtiene el valor de Z, mismo que corresponde a una probabilidad en la tabla de distribución de probabilidades normal.

$$z = \frac{301,803.30 - 197,135.29}{78,039.34} = 1.34$$

$$P(1.34) = 0.0901 = 9.01\%$$

Como se puede observar, la probabilidad de que el proyecto produzca un valor presente neto superior al del caso base es de 9.01%, lo que quiere decir que es muy poco probable, ya que más del 90% de probabilidad sugiere lo contrario.

- Para que el VAN sea mayor que cero, el valor presente del proyecto debe ser igual al valor de la inversión inicial o sea USD \$ 200,268.88, que sería el valor de prueba  $x_i$ .

$$z = \frac{x_i - x}{\sigma}$$

Entonces sustituyendo el valor de prueba y nuevamente los datos del cuadro 7.36 en la ecuación se obtiene el valor de Z, y se busca en la tabla de distribución de probabilidades normal.

$$z = \frac{200,268.88 - 197,135.29}{78,039.34} = 0.04$$

$$P(0.04) = 0.4840 = 48.40\%$$

Como se puede observar, la probabilidad de que el proyecto produzca un valor presente neto mayor que cero es del 48.40%, lo que demuestra que el riesgo en que incurriría el inversionista con el proyecto puede dar lugar a dudas, ya que más del 51.00% de probabilidad sugiere que será muy difícil obtener un escenario favorable en el que pueda obtenerse un valor presente neto que permita cubrir todas las obligaciones financieras del mismo.

Puede decirse que el proyecto tiene un 51.60% de probabilidad de no alcanzar un valor presente neto igual a cero, misma probabilidad para que la tasa interna de retorno sea menor que la tasa de rendimiento esperado mínimo aceptable; esta también es la probabilidad de que no logre cumplir

las condiciones del caso base, por lo tanto no se recomienda ejecutar el proyecto en este momento, hasta que las condiciones del entorno sean más adecuadas para el desarrollo del mismo.

## **7.10 Aspecto Social del Proyecto**

Una fábrica de sensores de temperatura en Guatemala puede considerarse de mediano impacto en cuanto al aporte que implica socialmente.

En primer lugar esta fabrica genera 12 empleos entre mano de obra calificada y no calificada, esto implica que por lo menos doce familias serán beneficiadas, cabe notar que es muy probable que no todos los empleados procedan del municipio de Palín, sino también de la cabecera departamental de Escuintla y otros municipios del departamento de Guatemala.

Otro impacto positivo difícil de medir es el ahorro de pérdidas en cuanto a materia prima por parte de la industria Centroamericana, esto impacta en el precio de venta de los productos principalmente alimenticios, además se genera menor volumen de desechos tanto orgánicos como inorgánicos.

Por su ubicación la fábrica genera bajo gasto de energía en cuanto a combustibles para el transporte tanto de materia prima como de producto terminado, esto debido a que el tráfico no es denso en esta zona, es cercana al puerto de importación y al mismo tiempo cercana a los consumidores finales, además que se utilizara un vehículo tipo panel para el reparto, el cual es muy eficiente.

El proyecto también pretende contribuir con la balanza comercial ya que se importa materia prima a un costo mucho menor que el producto terminado, esto genera un balance positivo ya que las exportaciones son mayores que las importaciones en valores por unidad.

Por último y confiando en la buena administración tributaria, todos los impuestos y arbitrios productos de la actividad comercial de la fabrica contribuyen al fomento y desarrollo social del departamento de Escuintla y en cierta medida de toda la república.

## 7.11 Resumen

La inversión total en activos fijos y diferidos del proyecto es de US\$ 200,268.88 que consiste en los gastos de obra civil, equipos de mecanizado de piezas metálicas, equipos de oficinas administrativas y ventas, así como los activos diferidos destinados a la creación de la empresa. Se determinó un capital de trabajo por un monto de US\$ 64,108.88.

Los costos totales de operación para el primer año son US\$ 196,710.00 con ingresos por ventas de US\$ 411,000.00, de lo cual la utilidad después de intereses e impuestos para el primer año es de US\$ 28,796.15 y el flujo neto de efectivo será de US\$ 36,632.03.

Para la inversión del año cero se contará con un préstamo bancario de US\$ 140,188.21 a una tasa de interés del 8.62% anual constituyendo el 70% de monto requerido, complementándose con la contribución por parte de accionistas de USD \$ 60,080.66 quienes esperan un rendimiento sobre su inversión del 24.35%. La tasa de rendimiento esperada mínima aceptable calculada es del 13.34 %.

Al efectuar la evaluación financiera al proyecto, de acuerdo con el flujo de fondos, el proyecto es rentable con una TREMA de 13.34 %, ya que se obtiene un valor actual neto positivo –VAN- de US\$ 101,534.597 y una tasa interna de retorno –TIR- de 29.36 %, lo cual se considera aceptable y atractivo, sin embargo, el proyecto a pesar de ser rentable es sensible a los decrementos en los ingresos por ventas, y a los aumentos en los costos, de esta cuenta ya no es rentable si existe un decremento en los ingresos por ventas de un 9.32 % o aumentos en los costos de producción del 8.73 %.

Se efectuó un análisis de Riesgo del Proyecto por medio de escenarios. Se determinó que el proyecto tiene un 51.60% de probabilidad de no alcanzar un valor presente neto igual a cero, misma probabilidad para que la tasa interna de retorno sea menor que la tasa de rendimiento mínima aceptable, por lo tanto no se recomienda ejecutar el proyecto, hasta que las condiciones del entorno sean adecuadas para el desarrollo del mismo; estas condiciones, como ejemplo, deben ser similares o mejores a las del escenario de crecimiento que se presentó en el análisis de riesgo.

## 8 Conclusiones

- 8.1 La construcción y puesta en marcha de una fábrica de sensores de temperatura en Guatemala es viable, en cuanto a aspectos técnicos, ambientales y administrativos, sin embargo, el mercado es agresivo y la competencia se encuentra posicionada, por esta razón el poco atractiva la inversión en este tipo de proyectos, ya que financieramente existe riesgo de fracaso.
- 8.2 Las principales fortalezas de este proyecto son: la disminución en el tiempo de entrega del producto y el soporte local que daría la fabrica a sus clientes, esto aunado a una buena estrategia de comercialización, que implica visitas técnicas a los clientes y la posibilidad de brindar equipos demostrativos sin ningún tipo de compromiso.
- 8.3 La fabrica es una empresa naciente que necesita adquirir un nicho en el mercado, por esta razón los márgenes de error en la producción deben ser muy pequeños, no deben escatimarse esfuerzos para cubrir esos aspectos, ya que ocasionaría pérdida de credibilidad y se crearía contradicción con la estrategia de comercialización.
- 8.4 La fábrica debe ubicarse en la salida de la capital hacia la costa sur, esto genera ahorro en cuanto a transporte de materia prima y distribución de producto terminado, ya que en esta región se encuentran tanto los principales puertos para la importación de materia prima, como la industria productiva guatemalteca, que es el primer mercado objetivo del proyecto.
- 8.5 Los principales obstáculos para establecer una fábrica de equipos de instrumentación en Guatemala, es en primer lugar, que no se cuenta con la materia prima localmente, ya que el país no cuenta con minas de hierro. En segundo lugar, el mercado ya se encuentra establecido y acaparado por un contingente de distribuidores locales, que representan las mejores marcas que existen en el mundo.
- 8.6 El correcto funcionamiento de la fábrica de sensores de temperatura depende tanto de la calidad de la maquinaria y equipos que se utilicen en la misma, así como, de la calidad de su recurso humano, por esta razón se establecieron doce puestos con perfiles para colaboradores adecuados para el desempeño de cada función, dentro de la empresa.

- 8.7 El proyecto es viable en cuanto a los aspectos ambientales, ya que los impactos del mismo son bajos y poseen cierta facilidad para su mitigación, ya que no implica movimiento de terreno, ni cambios en el uso del suelo; tampoco genera impactos sociales negativos.
- 8.8 El proyecto presenta un Valor Presente Neto mayor que cero, esto quiere decir que bajo las condiciones que se plantea, logra cumplir con todas las obligaciones financieras que se atribuye, con una tasa interna de retorno atractiva, sin embargo, se evalúa la probabilidad de que el proyecto pueda estar en una zona de riesgo.
- 8.9 Es notable que el proyecto es sensible básicamente a la disminución en el precio de ventas y al incremento de costos y gastos, sin embargo, una disminución de los sueldos de forma taxativa, puede ocasionar serios problemas en cuanto a la calidad del producto, así como en la garantía de tiempo de entrega y no tener una repercusión significativa en las finanzas del proyecto.
- 8.10 El análisis de riesgo del proyecto demuestra que existe un 51.60% de probabilidad de no alcanzar un valor presente neto mayor que cero, por lo tanto el proyecto se considera riesgoso y no recomendable en las condiciones actuales de su entorno.

## 9 Recomendaciones

- 9.1 La industria de la automatización e instrumentación de procesos industriales en Centro América se encuentra en su etapa de desarrollo, por esta razón debe existir un proyecto previo que determine la factibilidad de establecer una distribuidora local, que represente una marca conocida en cuanto a sensores de temperatura y otros equipos; con el valor agregado de un soporte técnico de alta calidad, en idioma español y sobre todo muy cercano a la planta de producción. Si un proyecto de esta naturaleza demuestra ser factible, puede pensarse en establecer una fábrica en el país.
- 9.2 La inversión en la producción de tecnología en el Guatemala, debe contar con el apoyo del Estado, de manera que se incentive al empresario a tomar el riesgo para el establecimiento de fábricas de productos tecnológicos en el país, que puedan competir con la amplia gama de proveedores extranjeros.
- 9.3 Es de suma importancia que las condiciones del entorno para este tipo de proyectos mejoren, para que este puedan alejarse de una muy probable zona de riesgo, por lo que en este momento, no es recomendable la inversión en este tipo de empresa, ya que la probabilidad de no cubrir las obligaciones financieras que puedan contraerse, es muy alta.
- 9.4 Antes de retomar el proyecto nuevamente se debe verificar y actualizar los estudios delicadamente, en especial, el estudio de mercado y el estudio técnico, para que las proyecciones en el estudio financiero sean acertadas y adecuadas al entorno de evaluación.
- 9.5 El estudio de mercado requiere de estrategias especiales y un arduo y minucioso trabajo de campo para poder establecer la demanda de una manera más certera y así poder planificar una participación en el mercado que pueda ser realista, de este modo podrán efectuarse proyecciones muy confiables.
- 9.6 Este tipo de proyectos deberían trabajarse por medio de inversión de capitales extranjeros, de modo que pueda establecerse una fábrica de una marca ya conocida en su mercado, para que se tenga un nicho establecido sobre el cual trabajar y se planifique la expansión del mismo.

---

## 10 Bibliografía

- 10.1 ALDUNATE, Eduardo, Boletín No. 15, ILPES. Santiago de Chile, 2004.
- 10.2 BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de Proyectos. 4ª edición. México, McGraw-Hill, 2001.
- 10.3 BENNINGA S.Z. & ODED H. SARIG. Corporate Finance. A Valuation Approach, McGraw Hill, 1997.
- 10.4 CANADA, John, Técnicas de Análisis Económico Para Administradores e Ingenieros. México: Diana, 1978.
- 10.5 CREUS SOLÉ, Antonio. Instrumentación Industrial. 6ta ed. México: Editorial McGraw Hill Marcombo, 1998.
- 10.6 GITMAN, Lawrence. Principios de Administración Financiera. 10ª edición. México, Pearson Educación, 2003.
- 10.7 GUANDALINI, Bruno, Guías para la Formulación, Diseño y Gerencia de Proyectos, Guatemala 1994.
- 10.8 LÓPEZ DUMRAUF, Guillermo, Planificación y Análisis del Riesgo del Proyecto, UCEMA, 2003.
- 10.9 LÓPEZ RODRÍGUEZ, Mario. Notas de Clase: Curso de Metodología de la Investigación, USAC, Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, Junio 2007.
- 10.10 MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Guías para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo local. Guatemala 2004.
- 10.11 NACIONES UNIDAS. "Manual de preparación de estudios de viabilidad industrial". ONUDI 1978.
- 10.12 SAPAG CHAIN. N. y R. Preparación y evaluación de proyectos. McGraw Hill 2000
- 10.13 UNITED ELECTRIC CONTROLS, INDUSTRIAL TEMPERATURE SENSORS. Estados Unidos de América, 2005.
- 10.14 UNITED ELECTRIC CONTROLS, INSTRUCTIONS FOR ASSEMBLING AN INDUSTRIAL TEMPERATURE SENSOR. Estados Unidos de América, 2005.
- 10.15 VELEZ PAREJA, Ignacio, Análisis y Planeación Financieros, Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena, Colombia, 2004, Capítulo 5.
- 10.16 VILLAREAL SAMANIEGO, Jesús Dacio, Administración Financiera 2, México, 2008.

## 11 Anexos

### 11.1 Evaluación Ambiental Inicial

A continuación se muestra el formulario de Evaluación De Impacto Ambiental Inicial que debe presentarse ante el ministerio de ambiente y recursos naturales para obtener la aprobación ambiental del proyecto.

**Cuadro 11.1**  
Formulario de Evaluación Ambiental Inicial

|  |  |
|--|--|
| <b>SOLICITUD No.</b> _____ <b>COMPROBANTE DE PAGO No.</b> _____  |  |
| <b>CATEGORÍA INDICADA EN EL LISTADO TAXATIVO</b> _____   |  |
| <b>Instrucciones:</b><br>Completar el siguiente formulario de EAI, colocando una X en las casillas correspondientes y proporcionar información escrita cuando corresponda.<br>La información debe ser proporcionada utilizando letra de molde legible o a máquina, también puede ser utilizado un formato electrónico.       |  |
| <b>INFORMACION GENERAL</b>   |  |
| 1. <b>Nombre del proyecto, obra, industria o actividad</b><br><i>FABRICA DE SENSORES DE TEMPERATURA DE GUATEMALA, S.A.</i>   |  |
| 2. <b>Nombre de la persona individual o jurídica</b>   |  |
| 3. <b>Teléfono</b> _____ <b>Fax</b> _____ <b>E- mail</b> _____   |  |
| 4. <b>Dirección del Proyecto</b><br><i>Km. 46.5 Ruta Anigua Palín a Escuintla, Palín, Escuintla, Guatemala, Centro América.</i>  |  |
| 5. <b>Dirección para recibir notificaciones</b><br><i>8ª. Ave 0-46 z. 19</i>   |  |
| <b>INFORMACION GENERAL</b>   |  |
| 6. <b>Breve descripción del Proyecto</b><br><i>Esta es una fábrica que se concibe bajo el concepto de maquila, ya que se compraran las materias primas lista para ser mecanizadas y ensambladas para la obtención del producto final.</i>  |  |
| 7. <b>Describir las actividades o procesos principales del proyecto</b><br><i>Las actividades principales serán corte y mecanizado de piezas normalmente de acero inoxidable, para su posterior ensamble por medio de soldadura y roscado, para su posterior distribución.</i>   |  |
| 8. <b>Área total de terreno en m2, incluir plano de localización o un mapa escala 1:50,000 y plano de ubicación</b><br><i>25 X 18 metros que hacen un total de 450 metros cuadrados</i>  |  |
| 9. <b>Área de construcción en m2.</b><br><i>Trecientos treinta metros cuadrados</i>  |  |
| 10. <b>Actividades colindantes al proyecto:</b><br>NORTE <u>  Zona boscosa  </u> SUR <u>  ganadería y repasto  </u><br>ESTE <u>  zona boscosa  </u> ESTE <u>  ganadería y repasto  </u>  |  |
| 11. <b>Caracterización de la actividad</b><br>a) proyecto nuevo <input checked="" type="checkbox"/> b) actividad de remodelación <input checked="" type="checkbox"/><br>c) ampliación <input type="checkbox"/> d) reubicación de la actividad <input type="checkbox"/><br>e) Otro <input type="checkbox"/> Especifique _____ |  |
| 12. <b>Avance de la actividad en porcentaje</b><br>a) 0% <input type="checkbox"/> b) 20-30% <input type="checkbox"/> c) 50% <input checked="" type="checkbox"/> d) 75% <input type="checkbox"/> e) 100% <input type="checkbox"/>   |  |

|  |  |                        |  |
|--|--|------------------------|--|
| <b>13. Características del área de influencia del proyecto (especificar):</b>  |  |                        |  |
| a)   | cuerpos de agua cercano (ríos, lagos, quebradas, etc.) _____   |                        |  |
| b)   | presencia de basureros <u>basurero clandestino aproximadamente 1.5 kilómetros norte del proyecto, sobre la carretera</u> |                        |  |
| c)   | centros poblados cercanos <u>municipio de Palín 4 kilómetros al norte aproximadamente</u>                                |                        |  |
| d)   | Vegetación (bosque, cultivos, etc.) <u>bosque tropical especies típicas de la zona</u>                                   |                        |  |
| e)   | Centros educativos o culturales <u>polideportivo de Escuintla a 8 kilómetros al sur aproximadamente</u>                  |                        |  |
| f)   | Centros asistenciales (hospitales, asilos, etc.) <u>no hay cercanos</u>  |                        |  |
| g)   | Áreas residenciales <u>Colonia Palinché</u>  |                        |  |
| h)   | Centros religiosos <u>no hay cercanos</u>  |                        |  |
| i)   | Fábricas o industrias <u>10 kilómetros al sur, zona industrial de Escuintla</u>  |                        |  |
| j)   | Otros _____  |                        |  |
| <b>14. Riesgos potenciales en el área</b>  |  |                        |  |
| a) inundación  | <input type="checkbox"/>   | b) explosión           | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | c) deslizamientos      | <input checked="" type="checkbox"/>        |
| d) derrame de combustible  | <input type="checkbox"/>   | e) fuga de combustible | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | f) Otros, especifique  | _____                                      |
| <b>15. Tipo de actividad a realizar</b>  |  |                        |  |
| d) construcción y vivienda   | <input type="checkbox"/>   | a) industrial          | <input checked="" type="checkbox"/>        |
| h) salud   | <input type="checkbox"/>   | e) transporte          | <input type="checkbox"/>                   |
| l) Otro (especifique)  | _____  | i) hidrocarburos       | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | b) minería             | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | f) turismo             | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | c) energía             | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | g) agrícola            | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | j) pesquero            | <input type="checkbox"/>                   |
|  |  | k) forestal            | <input type="checkbox"/>                   |
| <b>16. Costo Aproximado de la Inversión?</b>   |  |                        |  |
| <b>I- EMISIONES A LA ATMÓSFERA</b>   |  |                        |  |
| <b>1A. GASES</b>   |  |                        |  |
| Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Hornos, proceso, incinerador, caldera, motores, etc.)   |  |                        |  |
| a)   | <u>Posible planta de emergencia</u>  |                        |  |
| b)   | <u>Proceso</u>   | de                     | <u>soldadura</u>                           |
|  | <u>eléctrica</u>   |                        |  |
| c)   | _____  |                        |  |
| d)   | _____  |                        |  |
| <b>1B. PARTICULAS</b>  |  |                        |  |
| Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Polvo, Movimiento de tierras, vehículos, proceso, hornos, quemadores, etc.)   |  |                        |  |
| a)   | <u>escoria del mecanizado de piezas metálicas</u>  |                        |  |
| b)   | <u>partículas</u>  | liberadas              | durante <u>proceso</u> de <u>soldadura</u> |
| c)   | _____  |                        |  |
| d)   | _____  |                        |  |
| <b>1C. GENERACIÓN DE SONIDO O RUIDO</b>  |  |                        |  |
| Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Motores, compresores, instrumentos de sonido, etc.) Se debe presentar en dB(A) la cantidad aproximada a generar   |  |                        |  |
| a)   | <u>Ruidos ocasionados por mecanizado de piezas por medio de torno CNC</u>  |                        |  |
| b)   | _____  |                        |  |
| c)   | _____  |                        |  |
| d)   | _____  |                        |  |
| <b>1D. GENERACIÓN DE OLORES</b>  |  |                        |  |
| Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Materia prima, productos químicos, putrefacción de materia orgánica, procesos, etc.)  |  |                        |  |
| a)   | <u>NO APLICA</u>   |                        |  |
| b)   | _____  |                        |  |
| c)   | _____  |                        |  |
| d)   | _____  |                        |  |
| <b>1E Existen fuentes radiactivas (ionizantes o no ionizantes. Especifique</b> <u>NO APLICA</u>  |  |                        |  |
| <b>1F Qué medidas de mitigación</b> propone para evitar la generación de impactos ambientales a la atmósfera, con base en las actividades identificadas como emisiones a la atmósfera (adjuntar esquemas, planos, cotizaciones, etc.): |  |                        |  |
| a)   | _____  |                        |  |
| b)   | _____  |                        |  |
| c)   | _____  |                        |  |
| d)   | _____  |                        |  |
| e)   | _____  |                        |  |
| f)   | _____  |                        |  |

| <b>II. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA (SISTEMA HÍDRICO)</b>  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>2.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO</b> (ej. Servicio municipal de agua, construcción de pozo mecánico o artesanal, río, nacimiento de agua, etc.)                        |                                     |
| a) <u>Pozo mecánico</u>  |                                     |
| b) _____   |                                     |
| <b>2.2 Estimación del caudal de agua requerido por m<sup>3</sup>/día o lt/día o por batch:</b> _____   |                                     |
| _____ <i>100 litros por día</i>  |                                     |
| Indicar usos principales (ej. Agua como insumo, lavado de equipo, limpieza, riego, etc.):  |                                     |
| a) <u>Refrigeración de maquinaria y piezas durante mecanizado</u>  |                                     |
| b) <u>Aseo personal de empleado de la planta</u>   |                                     |
| c) <u>Uso doméstico</u>  |                                     |
| <b>2.3 Generación de aguas residuales (aguas negras)</b>   |                                     |
| a) domésticas <input checked="" type="checkbox"/>  | c) Otro, especificar _____          |
| b) Industriales <input type="checkbox"/>   |                                     |
| <b>2.4 Sistema de tratamiento de aguas residuales</b> (ej. tratamiento primario, secundario, terciario) (especificar adjuntando planos, esquemas, cotizaciones, etc.): |                                     |
| a) Domésticas: _____   |                                     |
| _____  |                                     |
| b) Industriales: _____   |                                     |
| _____  |                                     |
| <b>2.5 Descarga final de aguas residuales tratadas (efluente)</b> (ej. Pozo de absorción, drenaje municipal, río, mar, etc.) _____                                     |                                     |
| _____ <i>Pozo de absorción</i>   |                                     |
| <b>2.6 Disposición de lodos proveniente del sistema de tratamiento</b> _____   |                                     |
| _____ <i>No Aplica</i>   |                                     |
| <b>2.7 Aguas de lluvia (captación y disposición de las mismas)</b> _____   |                                     |
| _____ <i>No Aplica</i>   |                                     |
| <b>2.8 Otras medidas que propone para contrarrestar los posibles daños o efectos al agua, como resultado de la ejecución del proyecto?</b> _____                       |                                     |
| _____  |                                     |
| <b>6 III. Ectos sobre el Suelo (sistema edafico y lítico)</b>  |                                     |
| <b>3.1 Uso actual del suelo en el área del proyecto:</b>   |                                     |
| a) No se produce cambio de uso, la actividad a realizar es similar a la existente -----  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b) Cambio del uso del suelo muy leve-----  | <input type="checkbox"/>            |
| c) Cambio significativo en el uso neto, Se desarrollará otra actividad diferente a la anterior-----  | <input type="checkbox"/>            |
| d) El cambio de uso del suelo provocará impactos secundarios significativos-----   | <input type="checkbox"/>            |
| e) Se produce un cambio muy significativo en el uso del suelo-----   | <input type="checkbox"/>            |
| Especificar: _____   |                                     |
| <b>3.2. Movimiento de tierras</b>  |                                     |
| a) Movimiento de tierra, corte y relleno sin movilización fuera del área de la actividad _____   | <input type="checkbox"/>            |
| b) Movimiento de tierra, corte y relleno con movilización fuera del área del proyecto _____  | <input type="checkbox"/>            |
| c) Construcción de caminos de acceso _____   | <input type="checkbox"/>            |
| d) No se contempla movimientos de ningún tipo _____  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| e) Otro _____  | <input type="checkbox"/>            |
| <b>3.3 Cambios en la morfología del suelo. Especifique</b> _____   |                                     |
| _____  |                                     |
| _____  |                                     |
| <b>3.4 Impactos ambientales</b> (ej. Polvo, eliminación de la cubierta vegetal, cambios morfológicos, etc.)  |                                     |
| <b>3.5 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los efectos al ambiente que se den por movimientos de tierra?</b>   |                                     |
| _____  |                                     |
| _____  |                                     |

| 1. IV. DESECHOS SÓLIDOS   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>4.1. Especifique volumen de los desechos sólidos (basura) a generar en la fase de construcción</b>   |                                     |
| a) Igual al de una residencia 5Kg/día _____   | <input type="checkbox"/>            |
| b) Producción entre 5-100 Kg/día _____  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c) Producción entre 101Kg/día –a 1 Tn. _____  | <input type="checkbox"/>            |
| d) Producción mayor a 1 Tn _____  | <input type="checkbox"/>            |
| Caracterizar desechos (descripción) <u>residuos típicos de construcción con tabla yeso, cascajo, ripio, madera, trozos pequeños</u> _____<br><u>metálicos</u> _____   |                                     |
| <b>4.2 Tipo de desecho sólido en la fase de construcción</b>  |                                     |
| a) Doméstico _____  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b) Comercial _____  | <input type="checkbox"/>            |
| c) Industrial _____   | <input type="checkbox"/>            |
| d) peligroso _____  | <input type="checkbox"/>            |
| e) Otro _____   | <input type="checkbox"/>            |
| <b>4.3 Volumen de los desechos sólidos (basura) en la fase de operación</b>   |                                     |
| a) Igual al de una residencia 5Kg/día _____   | <input type="checkbox"/>            |
| b) Producción entre 5-100 Kg/día _____  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c) Producción entre 101Kg/día –a 1 Tn. _____  | <input type="checkbox"/>            |
| e) Producción mayor a 1 Tn _____  | <input type="checkbox"/>            |
| Caracterizar desechos (descripción) <u>escoria metálica, polvos de soldadura, materiales de empaque, plástico, carton, madera, desechos organicos</u> _____   |                                     |
| <b>4.4 Desechos peligrosos generados en la fase de construcción o fase de operación (especificar)</b>   |                                     |
| a) Corrosivo _____ <i>No Aplica</i> _____   |                                     |
| b) Reactivo _____ <i>No Aplica</i> _____  |                                     |
| c) Explosivo _____ <i>No Aplica</i> _____   |                                     |
| d) Tóxico _____ <i>No Aplica</i> _____  |                                     |
| e) Inflamable _____ <i>No Aplica</i> _____  |                                     |
| f) Biológico infeccioso _____ <i>No Aplica</i> _____  |                                     |
| <b>4.5 3 Disposición final de los desechos sólidos (basura) en la fase de construcción u operación</b>  |                                     |
| a) botadero autorizado por la Municipalidad _____   | <input type="checkbox"/>            |
| b) tratamiento especial _____   | <input type="checkbox"/>            |
| c) empresa privada _____  | <input type="checkbox"/>            |
| d) Lugar no autorizado por la Municipalidad _____   | <input type="checkbox"/>            |
| e) Exportación de desechos _____  | <input type="checkbox"/>            |
| f) otro _____   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ampliar información sobre disposición final de desechos sólidos <u>toda la escoria metálica será acumulada para ser vendida por peso</u><br><u>El papel y la madera se utilizara para empaque de productos terminados en la medida de los posible</u> _____ |                                     |
| <b>4.7 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la generación de desechos sólidos, para su tratamiento y/o disposición final?</b><br><u>ver información ampliada punto 4.5</u> _____   |                                     |
| 4. V: DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA  |                                     |
| <b>5.1 Consumo aproximado de energía por hora (KW/hr o MW/hr)</b> <u>15 Kw/hr</u> _____   |                                     |
| <b>5.2 Tipo de Abastecimiento de energía</b>  |                                     |
| a) Sistema nacional de empresa eléctrica _____  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b) Generación propia _____  | <input type="checkbox"/>            |
| a. Capacidad de generación _____  |                                     |
| b. Tipo de generación _____   |                                     |
| i. Térmica _____  | <input type="checkbox"/>            |
| ii. Hidráulica _____  | <input type="checkbox"/>            |
| iii. Eólica _____   | <input type="checkbox"/>            |
| iv. Solar _____   | <input type="checkbox"/>            |
| v. Geotérmica _____   | <input type="checkbox"/>            |
| vi. otra _____  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c. Planta de emergencia _____   | <input type="checkbox"/>            |
| Ampliar información _____<br>_____<br>_____   |                                     |

5.3 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los impactos ambientales generados por la demanda y consumo de energía? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ uso racional de la energía, plan de ahorro durante periodos osciosos \_\_\_\_\_

## VI. USO DE COMBUSTIBLES

6.1 ¿Tipo de combustible que utiliza?

- a) Gas Licuado de Petróleo –GLP- (Gas propano)  
 b) Bunker  
 c) Diesel  
 d) Butano  
 e) Gasolina  
 f) Otro

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Especificar \_\_\_\_\_ No Aplica, se utilizar únicamente para los vehículos de empleados y de reparto de la fabrica \_\_\_\_\_

6.2 Cantidades a utilizar por día o por mes \_\_\_\_\_

6.3 Tipo de almacenamiento \_\_\_\_\_

6.4 Uso que se dará a el o los combustibles: \_\_\_\_\_

6.5 Tipo y Número de Licencia, extendida por la Dirección General de Hidrocarburos, del Ministerio de Energía y Minas \_\_\_\_\_

6.6. Qué medidas propone para contrarrestar los impactos o riesgos del uso y almacenamiento de combustible? \_\_\_\_\_

## 5. VII. EFECTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA, BOSQUES Y ÁREAS PROTEGIDAS.

7.1 Desplazamiento y/o pérdida de flora y fauna por actividades del proyecto

- a) No habrá desplazamiento de fauna producto de las actividades del proyecto  
 b) Desplazamiento temporal de la fauna por actividades del proyecto  
 c) Pérdida parcial de flora y fauna por las actividades del proyecto  
 d) Pérdida total de flora y fauna, producto de actividades del proyecto

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

Especificar \_\_\_\_\_

7.2 Pérdida de bosque:

- a) La actividad se desarrolla en un área desprovista de árboles  
 b) La actividad involucra tala de 1-3 árboles aislados dentro de una zona de potrero  
 c) La actividad involucra tala de árboles dentro de un bosque secundario  
 d) La actividad involucra tala de árboles dentro de un bosque primario  
 e) La tala de árboles, además ocasiona efectos secundarios en sistema suelo, agua, biodiversidad

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Especificar \_\_\_\_\_ la actividad no involucra tala de árboles, pese a encontrarse en un área de bosque secundario \_\_\_\_\_

7.3 Efectos en área protegida:

- a) La actividad no se encuentra dentro de un área de protección  
 b) La actividad se localiza adyacente al área de protección (cuerpo de agua, bosque vecinal) y no lo modifica  
 c) La actividad se localiza adyacente al área de protección , pero ocasiona efectos secundarios  
 d) La actividad se localiza dentro de un área de protección

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

Especifique \_\_\_\_\_

7.4 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la pérdida de flora o fauna o los impactos?

