

7

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS"

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

P R E S E N T A N :

HÉCTOR ARTURO ALBA GARDUÑO

JOSÉ ANTONIO QUIROZ SERRANO

DIRECTOR DE TESIS: LIC. RUBÉN VALBUENA ALVAREZ



MÉXICO D. F., CIUDAD UNIVERSITARIA 2003





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

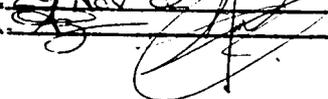
# Paginación Discontinua

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Olivia Garduño H. Ortúzar

Quiroz Serrano José Antonio

FECHA: 29 Nov 02

FIRMA: 

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
CALLE DE ORIZABA  
MÉXICO D.F.

**INTEGRANTES DEL JURADO:**

<b>PRESIDENTE:</b>	<b>DR. AMÉRICO SALDIVAR VALDÉS.</b>
<b>VOCAL:</b>	<b>LIC. RUBÉN VALBUENA ÁLVAREZ.</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>LIC. JOSÉ ANTONIO LÓPEZ ZARZA.</b>
<b>PRIMER SUPLENTE:</b>	<b>DRA. YOLANDA TRÁPAGA DELFÍN.</b>
<b>SEGUNDO SUPLENTE:</b>	<b>DR. LUIS MIGUEL GALINDO PÁLIZA.</b>

**"CON PROFUNDO AGRADECIMIENTO Y SINCERA ESTIMACIÓN,  
DEDICAMOS EL PRESENTE TRABAJO A NUESTROS PADRES,  
HERMANOS, FAMILIARES, AMIGOS Y PROFESORES DE LA  
FACULTAD DE ECONOMÍA, A LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO Y A NUESTRO DIRECTOR DE TESIS, POR  
EL INVALUABLE APOYO QUE NOS BRINDARON A LO LARGO DE  
NUESTRA FORMACIÓN PROFESIONAL."**

*"En las últimas décadas ha crecido en el mundo una importante corriente de conciencia que busca enlazar el desarrollo con el respeto al medio ambiente. Esta conciencia habla del desarrollo sostenido y sustentable, ya no puede significar solamente desarrollo económico. La demanda sustantiva es por un crecimiento que atienda los reclamos de justicia, la capacidad de mantenerse en el tiempo sin lastimar los recursos naturales, la biodiversidad del planeta y sobre todo, respetando la dignidad de las personas."*

*"Toda estrategia para alcanzar el desarrollo sustentable debe de incluir entre sus principales objetivos, la reducción de los residuos que la sociedad produce y la mejor utilización posible de aquellos que se generen..."*

Palabras del ex-Presidente Carlos Salinas de Gortari en la inauguración de la XXI Conferencia Mundial de la Sociedad Internacional para el Desarrollo.

Abril 1994.

**"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN EN  
EL MERCADO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS  
BIOLÓGICO-INFECCIOSOS".**

**Justificación.**

**Objetivo General.**

**Objetivos Específicos.**

**Hipótesis de la Investigación.**

**Introducción. ....1**

**Antecedentes. ....4**

**CAPÍTULO 1. Panorama General del Sector Ambiental.**

- 1.1. Economía, Medio Ambiente y Regulación. ....16
- 1.2. Tamaño y Potencial del Mercado. ....17
- 1.3. Los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos. ....18

**CAPÍTULO 2. Estructura del Marco Regulatorio Ambiental.**

- 2.1. Políticas Ambientales Gubernamentales. ....20
- 2.2. Principales Leyes Ambientales. ....21
- 2.3. Instituciones Gubernamentales. ....23
- 2.4. Observancia de la Ley Ambiental. ....24
- 2.5. Los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos. ....26

**CAPÍTULO 3. Financiamiento en el Sector Ambiental.**

- 3.1. Financiamientos Multilaterales. ....28
- 3.2. Financiamientos Bilaterales. ....30
- 3.3. Capital Privado. ....31
- 3.4. Mejoría en los Créditos. ....31
- 3.5. Financiamiento para Exportaciones / Importaciones. ....32
- 3.6. Los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos. ....32

**CAPÍTULO 4. La Empresa.**

- 4.1. Metodología. ....35
- 4.2. Aplicación a la Empresa. ....35
  - 4.2.1. Misión Empresarial. ....35
  - 4.2.2. Descripción General. ....36

4.2.3.	Cobertura e Influencia de la Empresa.	37
4.2.4.	Número Probable de Establecimientos Generadores de R.P.B.I.	39
4.2.5.	Generaciones Estimadas de R.P.B.I.	49
4.2.5.1.	Proyección de la Generación de R.P.B.I.	53
4.2.6.	Región Objetivo de la Empresa	54
4.2.6.1.	Nicho de la Región.	56
4.2.7.	Análisis de la Competencia.	58
4.2.8.	Definición del Servicio.	64
4.2.8.1.	Nombre del Servicio.	64
4.2.8.2.	Usos y Aplicaciones.	64
4.2.8.3.	Características del Servicio.	65
4.2.8.3.1.	Capacidad de Funcionamiento del Equipo.	70
4.2.8.3.1.1.	Premisas de Funcionamiento.	72
4.2.8.3.2.	Precio del Servicio.	73
4.2.8.4.	Etapa del Ciclo de Vida del Servicio.	73
4.2.8.5.	Servicios Sustitutos.	73
4.2.8.6.	Servicios Complementarios.	76
4.2.9.	Fuerzas del Mercado.	76
4.2.10.	Estrategia de Mercado de la Empresa.	77
4.2.11.	Estrategia Competitiva de la Empresa.	77
4.2.12.	Estructura Organizacional y Operativa de la Empresa.	79
4.2.12.1.	Organización de los Recursos Humanos.	80
4.2.12.1.1.	Descripción de Funciones.	81
4.2.12.1.2.	Perfiles Generales.	84
4.2.12.2.	Marco Legal de la Empresa.	84

## **CAPÍTULO 5. Estudio y Evaluación Económica.**

5.1.	Introducción.	86
5.2.	Estudio Económico.	87
5.2.1.	Presupuesto de Ingresos.	87
5.2.2.	Presupuesto de Egresos.	88
5.2.2.1.	Presupuesto de Inversión Inicial del Proyecto.	89
5.2.2.2.	Amortización y Depreciación del Proyecto.	92
5.2.2.3.	Presupuesto de Sueldos y Salarios.	94
5.2.2.4.	Presupuesto de Costos Fijos de Operación.	95
5.2.2.5.	Presupuesto de Costos Variables de Operación.	97
5.2.2.6.	Presupuesto de Costos Totales de Operación.	98
5.2.2.7.	Gastos de Administración y Ventas.	99
5.2.2.8.	Costos Totales y Unitarios.	100

5.2.2.9. Capital de Trabajo. ....	101
5.2.2.10. Inversión Total Requerida. ....	101
5.2.2.11. Calendario y Cronograma de Inversiones. ....	102
5.2.3. Estado de Resultados y Flujo Neto de Efectivo. ....	103
5.3. Evaluación Económica. ....	104
5.3.1. Criterios de Evaluación Económica. ....	104
5.3.1.1. Resultados. ....	109
5.3.2. Razones Financieras. ....	110
5.3.2. 1. Resultados. ....	113

## **CAPÍTULO 6. Costo de Capital y Financiamiento Externo.**

6.1. Introducción. ....	116
6.2. Necesidades de Financiamiento. ....	117
6.3. Fuentes de Financiamiento. ....	117
6.4. Costo de Capital. ....	118
6.5. Amortización de la Deuda. ....	118
6.6. Evaluación Económica con Financiamiento Externo. ....	120

## **CAPÍTULO 7. Análisis de Sensibilidad.**

7.1. Introducción. ....	126
7.2. Definición de Casos. ....	127
7.2.1. Disminución de Ingresos. ....	127
7.2.1.1. Disminución del Volumen de Venta. ....	127
7.2.1.2. Disminución del Precio de Venta. ....	132
7.2.1.3. Disminución del Precio y Volumen de Venta. ....	137
7.2.1.4. Disminución del Volumen de Venta con Financiamiento Externo. ....	141
7.2.1.5. Disminución del Precio de Venta con Financiamiento Externo. ....	146
7.2.2. Aumento de Costos. ....	152
7.2.2.1. Aumento en el Precio del Combustible. ....	152
7.2.2.2. Aumento en el Precio del Equipo Valuado en Dólares. ....	156
7.2.3. Aumento en los Gastos Financieros. ....	160
7.3. Resumen de Resultados. ....	167

## **CAPÍTULO 8. Evaluación Social.**

8.1. Marco Teórico. ....	169
8.2. Identificando los Beneficios Sociales del Proyecto. ....	169
8.2.1. Cuantificando los Efectos de Salud. ....	170
8.2.2. Cuantificando el Impacto Ambiental. ....	170
8.2.3. Valuando Efectos de Salud e Impacto Ambiental. ....	171

8.2.4.	Principales Beneficios Identificados del Proyecto.	.....171
8.3.	Identificando los Costos Sociales del Proyecto.	.....171
8.4.	Evaluación Social del Proyecto.	.....171

**CAPÍTULO 9. Análisis Legal.**

9.1	Marco Teórico.	.....173
9.1.1.	Antecedentes.	.....173
9.1.2.	Normas.	.....173
9.1.3.	Otros Instrumentos de Política Ambiental.	.....174
9.2	Aplicación a las Actividades de la Empresa.	.....175
9.2.1.	Marco Regulatorio en Materia de Residuos Peligrosos.	.....175
9.2.2.	Disposiciones de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.	.....176
9.2.3.	Normas Oficiales Mexicanas en Materia de R.P.B.I.	.....178

**Conclusiones y Recomendaciones.** .....181

**Bibliografía.** .....187

## JUSTIFICACIÓN.

La base fundamental de un país para su prosperidad política, económica y social, radica en la salud de sus habitantes. El hombre como todo ser viviente se desarrolla y perdura entre un medio apropiado de vida. La vida para desarrollarse en plenitud y cumplir sus diversas funciones requiere de la salud; obtenerla y conservarla a su máxima perfección es uno de los principales fines de la actividad del hombre.

En México como en muchos países, el desarrollo en cuanto a nivel médico se refiere, ha avanzando de manera acelerada, por lo que empieza a contar con un gran número de hospitales y clínicas. Por tal motivo, resulta difícil ignorar, que en dichas instituciones salgan por la puerta principal pacientes sanos, mientras que por la puerta trasera salgan desechos como gasas, jeringas infectadas, sangre, guantes quirúrgicos, partes y órganos humanos, instrumentos punzo cortantes, ropa infectada (batas, toallas, sábanas, etc.) entre otros.

La gran mayoría de estos residuos son considerados como *peligrosos*, por las características *biológicas e infecciosas* que poseen para causar daños a la salud pública y el medio ambiente; es decir, pueden originar directamente enfermedades, padecimientos o constituir un medio apropiado para el desarrollo de elementos nocivos de la salud.

En estos casos, la mayor parte de las enfermedades transmisibles se difunde por contacto directo, por los agentes infecciosos que salen del cuerpo de un enfermo en sus excreciones, así como por objetos o residuos infectados (principalmente de bacterias, hongos y virus) provenientes de los departamentos de cirugía, laboratorios clínicos, emergencias, incluyendo primeros auxilios o cuartos de los pacientes. Las excreciones procedentes de los enfermos, así como los desechos contaminados contienen microorganismos (o sus toxinas) que pueden diseminarse por el aire, contaminar el medio y ponerse en contacto con otra persona susceptible.

Consecuentemente, se debe de poner en consideración la eliminación y tratamiento efectivo de este tipo de residuos, ya que con esto se evitan focos de infección, alojamiento y multiplicación de los agentes transmisores; y es que hasta 1995, gran parte de estos residuos se depositaban en tiraderos a cielo abierto, ríos, lagos y lotes baldíos, generándose un importante daño a la salud de los pepenadores, habitantes de zonas aledañas y por consiguiente, a la sociedad.

Si el medio ambiente es insalubre, puede constituir un problema tan importante que puede ser mayor para la salud pública. Se aprecia su importancia cuando faltan o son deficientes los equipos para el traslado y las instalaciones para el tratamiento de los desechos. El medio ambiente contaminado se corrige o se mejora mediante obras de saneamiento cuyo objeto es prevenir y evitar enfermedades, eliminado de esta forma el efecto nocivo del medio sobre el individuo, logrando así un mejor estado de salud física, mental y moral, y consecuentemente, incrementar el nivel de vida del hombre.

Un sistema para el tratamiento de los desechos, es aquel que previene "*absolutamente*" el contacto de todos los elementos nocivos producidos por el hombre o los animales con el suelo, agua, el aire y el propio ser humano. Puede proporcionar aprovechamiento de los desechos en diversos usos y al no permitir la transmisión de los agentes patógenos, mejora las condiciones de las comunidades y garantiza el desarrollo de las mismas.

Acciones del gobierno en defensa de la sociedad y el medio ambiente, tales como la publicación de normas y reglamentos en materia ambiental, tienen efectos en la economía del país; generándole atractivas oportunidades de inversión y negocio.

Actualmente nuestro país enfrenta una carencia de infraestructura en el manejo, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos, al contar solamente con 16 plantas industriales a nivel nacional.

La elaboración de este trabajo obedece principalmente a la preocupación que tiene la sociedad por la generación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (R.P.B.I.) y sus graves consecuencias; y en demostrar la factibilidad económica de invertir en la creación y operación de un sistema de manejo integral (nos referimos como manejo integral a un servicio que abarca: educación, entrenamiento, envasado y recolección, transporte y almacenaje, tratamiento - termodestrucción - y disposición final) que reduzca hasta en un 97% el impacto ambiental y los riesgos que representan a la salud pública dichos residuos.

Por último, cabe señalar que con la ejecución de este tipo de sistemas de tratamiento, el mejoramiento de las condiciones apropiadas de vida se revela de inmediato por la reducción en la incidencia de las enfermedades infecciosas como Fiebre Tifoidea y Paratifoidea, Disentería, Parasitosis, Cólera, Varicela, Sarampión, SIDA, Hepatitis. B, etc; y por consecuencia, disminuye la mortalidad originada por algunas de estas enfermedades.

### **OBJETIVOS GENERALES.**

A nivel nacional la protección al ambiente, representa uno de los mayores retos del presente. El objetivo primordial de esta investigación, es aportar información actualizada para una discusión productiva sobre la problemática que representan en México los residuos peligrosos biológico infecciosos. Esto con el fin de ayudar a consolidar un modelo de desarrollo sustentable que no ponga en riesgo el medio ambiente y los recursos naturales de los que dependen las generaciones futuras.

Nuestro país necesita atender en forma mucho más efectiva la reducción y el manejo de residuos peligrosos. Este problema representa un reto de enormes dimensiones no sólo con relación a la contaminación ambiental y riesgos a la salud, sino incluso en términos del desarrollo económico, la integración de políticas sectoriales y los mecanismos de información y participación pública.

Al mismo tiempo, otros de los objetivos que se persiguen con este trabajo, es demostrar los beneficios económicos que se obtienen por la recuperación y tratamiento de los R.P.B.I., minimizar su impacto ambiental y generar empleos.

Para ello, se realizó una investigación con la intención de analizar los diversos aspectos de la gestión de este tipo de residuos en México y señalar sobre los requerimientos legales, administrativos y económicos para el desarrollo de una empresa efectiva que maneje adecuadamente dichos residuos y su disposición final.

## OBJETIVOS PARTICULARES.

### A) En lo Económico:

- Determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto.
- Erradicar la injerencia de la economía informal en el tratamiento de los R.P.B.I., para obtener mejores márgenes de utilidad para la empresa; esto al no tratar con líderes de pepenadores, ni con autoridades corruptas.
- La obtención del máximo beneficio posible, vía el manejo integral de los R.P.B.I., para lograr la manutención y permanencia de una empresa productiva, que contribuya de manera importante a la política ecológica nacional y el desarrollo sustentable del país.

### B) En lo Ecológico y Social:

- Minimizar el impacto de los R.P.B.I. sobre el equilibrio ecológico.
- Reducir el volumen de los R.P.B.I. que llegan a los tiraderos clandestinos y oficiales, aumentando de esta forma la vida útil de los segundos.
- Disminución de los riesgos de infecciones, a través de la creación de infraestructura en la zona centro del país para el tratamiento de los R.P.B.I.
- Disminución de la población expuesta de los R.P.B.I, así como el grado de exposición de estos residuos, en aras de elevar la calidad de la salud pública.
- Proporcionar un método eficiente para procesar tales desechos.
- Disminución de la inadecuada disposición final de los R.P.B.I. que existe actualmente en el país.
- Mejorar la calidad de las condiciones en que se realiza dicha actividad.
- Creación de nuevas fuentes de empleos.
- Crear conciencia y responsabilidad en la sociedad sobre el medio ambiente, en el sentido de que su protección es cuestión de supervivencia básica para la humanidad.

## HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

- Con la implantación de los sistemas para el tratamiento de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en la región centro del país, se coadyuvará de manera fehaciente a reducir el nivel de contaminación ambiental que padece nuestro país, al tiempo que los inversionistas interesados en el proyecto obtendrán altos márgenes de ganancia.

## INTRODUCCIÓN.

A lo largo de la historia, los grupos humanos han tenido que encontrar maneras de enfrentar nuevos y antiguos problemas derivados de sus actividades; entre las alternativas presentes se encuentran:

- Retirarse del riesgo hacia un ambiente más predecible y seguro;
- Intentar comprender el problema, identificando y midiendo el daño;
- Controlar el problema mediante diversas soluciones; y
- Prepararse económica y socialmente para afrontar el daño.

Ninguna sociedad puede alcanzar un estado de cero riesgos, es decir, no es posible vivir en un mundo completamente seguro, por lo que continuamente debe de decidir y evaluar los riesgos que esta dispuesta a correr, los que pueda enfrentar y los que pueda evitar.

Contrariamente a lo que ocurre en la naturaleza, en la cual no se genera basura, pues los desechos de un proceso biológico se aprovechan en otro, la especie humana ha desarrollado actividades y procesos productivos que consumen grandes cantidades de energía y agua, y que a su vez, producen enormes volúmenes de residuos. Particularmente el desarrollo de las actividades industriales, el incremento del comercio y los servicios, el crecimiento demográfico y la mala distribución de las actividades humanas, plantea problemas de calidad de vida para la población, destacándose la contaminación de suelos, agua y aire, que amenaza la salud humana y el equilibrio de la naturaleza.

Precisamente el hecho de qué hacer con los residuos generados día con día, es uno de los grandes problemas a los que se han enfrentado nuestras sociedades en las últimas cuatro décadas. La generación, manejo, tratamiento, transporte y disposición final de los residuos sólidos, es una de las actividades de mayor relevancia. Dada su gran diversidad y volumen, que en muchos casos representan un dispendio de recursos, además de ser elementos de alto riesgo ambiental por sus propiedades nocivas.

Los desechos sólidos son generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación o producción y consumo. Estos desechos se pueden clasificar en peligrosos, potencialmente peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas.

Dentro de los desperdicios que se producen, existen algunos que pueden llegar a ser potencialmente focos infecciosos y generar epidemias dentro de la sociedad. Entre estos residuos destacan los Peligrosos Biológico Infecciosos (R.P.B.I) generados por el sector salud en general; ya que en la búsqueda de una mayor longevidad, reducida notablemente por los riesgos propios de su medio, el hombre desarrolló ciencias y disciplinas que aunadas a los desarrollos tecnológicos, lograron incrementar el tiempo de vida promedio, lo que redujo el índice de mortalidad y aumentó el índice de natalidad. La formación de instituciones abocadas a mantener la salud del ser humano, se incrementó en forma de grandes estructuras hospitalarias que trajeron grandes beneficios para la sociedad con consecuencias graves al medio ambiente<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> SEMARNAP. *Gaceta Ecológica*: No.36, INE México 1995.

No obstante el avance en la coordinación entre el gobierno y los sectores públicos y privados, la infraestructura para satisfacer la demanda y manejo de los R.P.B.I. es mínima. Entre estas limitantes resaltan la incertidumbre social debido a la falta de información, inspección y vigilancia limitada, altos costos en la concentración entre la industria y la instancia de gobierno, y la falta de incentivos fiscales y financieros para la reducción y manejo adecuado de los residuos, obstaculizándose así, el desarrollo económico y la protección ambiental<sup>2</sup>.

El presente estudio esta enfocado a solucionar la problemática de aquellos residuos biológico infecciosos que no son tratados en forma conveniente en nuestro país.

La idea de este proyecto fue el descubrimiento de que los centros de atención médica, tales como hospitales y laboratorios clínicos, requieren de una industria eficiente que les de solución respecto al manejo correcto y disposición de los R.P.B.I. que producen para dar cumplimiento a la NOM-087-ECOL-1995. La operación incorrecta de estos residuos representa un riesgo para la salud de la comunidad, debido al carácter infeccioso de algunos de ellos, aunado a la heterogeneidad de sus componentes y a la presencia de objetos punzo cortantes.

La instalación de esta empresa ayudará a solucionar el problema que representan estos residuos, ya que se disminuye el riesgo de contagios masivos, puesto que hasta hace unos años, estos desechos se manejaban como cualquier desecho sólido, teniendo como destino final los tiraderos a cielo abierto, o en lo mejor de los casos a un relleno sanitario, en los cuales se ha comprobado que cuando no se realiza en la forma indicada, permiten filtraciones de lixiviados (líquidos producidos por la basura) a los mantos acuíferos subterráneos. Esta situación se observa en el relleno sanitario Bordo Poniente (que está en miras de cerrarse) y en el relleno de Santa Catarina, que son los lugares donde finalmente son depositados la mayor parte de los desechos que se recolectan en la Ciudad de México<sup>3</sup>.

El proceso necesario para el trato idóneo de estos residuos, requiere de tecnología costosa y específica que desalienta al generador, el intentar establecer su propia planta, ya que ellos tienen otras prioridades de equipo. Por esta razón, los establecimientos médicos están dispuestos a pagar por el manejo integral de sus residuos, en lugar de tener que instalar su propia instrumentación.

Con la publicación y entrada en vigor de la NOM, por parte de la entonces Semarnap, todas las clínicas y hospitales, así como laboratorios clínicos y de producción de biológicos, están obligados a cumplir con las disposiciones que establece.

La vigilancia del cumplimiento de la citada Norma<sup>4</sup> corresponde a la actual Semarnat, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, siendo además la encargada de imponer sanciones por su incumplimiento.

El objetivo que se persigue con la presente Tesis, es proporcionar una idea global de los lineamientos necesarios para la evaluación económica y financiera, de 2 plantas de manejo integral de los R.P.B.I., que cumplan con la Norma que establece los requisitos para la separación, envasado, recolección y transporte, tratamiento y disposición final de dichos residuos, que se generan en

<sup>2</sup> Revista *Industria* (Confederación de Cámaras Industriales de los E.U.M.) Vol.10. Diciembre del 2000.

<sup>3</sup> SEDESOL. "Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1999-2000". INE, México 2001.

<sup>4</sup> NOM-087-ECOL-1995

establecimientos que presten atención médica. Las plantas estarán ubicadas estratégicamente en el Estado de México (Toluca) y Aguascalientes (Aguascalientes), y contarán con el apoyo de una empresa de manejo de residuos peligrosos y por seis de sus centros de almacenamiento temporal ubicados en el Estado de México (Naucaclpan), Irapuato, Guadalajara, Puebla, San Luis Potosí y Tampico. Con el establecimiento de estos sistemas de tratamiento, se pretende captar el 11% de la generación de residuos que se registra en la zona centro del país, que oscila alrededor de 220 ton./día, al tiempo de que se obtienen rendimientos aceptables para los inversionistas participantes en el proyecto.

El trabajo se encuentra estructurado en 2 secciones. En los primeros 3 capítulos se expone la situación actual del sector ambiental, con el objetivo de proporcionar una visión global del mismo, y así, adquirir un mayor entendimiento y sensibilidad de la oportunidad de invertir dentro del mercado del manejo de los R.P.B.I. Se incluyen temas de estructura del marco regulatorio ambiental y oportunidades de financiamiento existentes para proyectos ambientales.

En los capítulos posteriores, se describen los procesos de análisis y evaluación que determinan que la oportunidad del negocio aquí presentada, resulta atractiva económicamente. Se comienza con una descripción general de la empresa, en donde se exponen sus actividades fundamentales, así como su naturaleza. Finalmente se muestran los estudios necesarios para poder realizar una evaluación y análisis, que determinen la rentabilidad del proyecto.

## ANTECEDENTES.

### Introducción.

La historia del desarrollo económico de los países se ha basado en mayor o menor medida, en la explotación de sus recursos naturales y en sus procesos elementales de transformación. Esto era y es así, sólo que en un principio, antes del gran desarrollo tecnológico y científico, no parecía representar un serio problema. A partir de la revolución industrial, la humanidad ha consumido bastas cantidades de recursos naturales, provenientes del suelo (vegetales y animales) como del subsuelo (minería, combustibles fósiles, tierra, agua, etc.) y a cambio ha producido y arrojado a la naturaleza toda clase de desperdicios (municipales, industriales y peligrosos) en proporciones mucho mayores de lo que los ecosistemas son capaces de absorber. En otras palabras y más concretamente, el comportamiento humano ha sido y es altamente *entrópico*<sup>1</sup>.

Los efectos en la naturaleza por este tipo de conductas no se ha podido esperar, calentamiento del globo terráqueo, cambio climático, pérdida de la biodiversidad, destrucción de la capa de ozono, contaminación del agua y el aire son solo algunos de los efectos, y es por ello, que nuestros sistemas sustentadores de la vida de los cuales dependen de nuestras economías, se están sobrecargando<sup>2</sup>.

La falta de cultura ecológica y el predominio de intereses económicos fue, - y sigue siendo - lo que no permitió la incorporación de políticas proambientales en las estrategias de desarrollo económico del pasado, por lo que hoy la humanidad en general, se enfrenta a un grave y complejo problema ambiental difícil de revertir si no se actúa de inmediato<sup>3</sup>.

El problema es aún más complejo para los países en "vías de desarrollo". El atraso económico, tecnológico y científico, así como la falta de estructuras jurídicas y políticas eficaces han impedido en muchas ocasiones, la adopción y rigurosa aplicación de ciertos mecanismos de protección y conservación ambiental. Víctimas comunes de las crisis económicas, recurren con mucha frecuencia al endeudamiento externo; endeudamiento normalmente condicionado a la aplicación de ciertos programas de ajuste o estabilización económica, que exigen entre muchas otras medidas, la apertura comercial, desreglamentación, privatización de empresas y en suma la liberalización de los mercados; que implica desde luego una menor participación del Estado en la economía. El mayor énfasis de dichos programas, está orientado al control de las variables macroeconómicas: inflación, déficit público, tipo de cambio, fomento a la exportación, ahorro, inversión entre otras; con lo que se pretende contribuir o lograr la estabilidad económica y por consiguiente, mejores condiciones para un despegue económico que a la postre pueda generar crecimiento y empleos, así como mejores condiciones de vida para la población en general. En realidad dichos programas están diseñados para el pago eterno de la deuda y poco se puede apreciar de sus bondades económicas, y en cuanto al medio ambiente parecen ignorarlo. Por ejemplo, la imperante y permanente necesidad de generar divisas por parte de estos países, recae directamente en

<sup>1</sup> En economía, el término entrópico se refiere al proceso económico que recibe recursos naturales valiosos y despide desperdicios sin valor

<sup>2</sup> Revista *Prevención de la Contaminación*. Penwell Publishing Company. Vol. 6 No. 3 Junio 1998

<sup>3</sup> *Ibid.*

estrategias explícitas y preferenciales del fomento a la exportación, con ello en muchas ocasiones se postergan o se olvidan las políticas proambientales. En el mismo sentido, la presión por aumentar las tasas de inversión, comúnmente se traduce en tácticas para atraer inversionistas. El relajamiento o desincorporación de restricciones, muchas veces ambientales, es sin duda una de las herramientas que varios países utilizan. Por su parte, la necesidad de ajustar el gasto público para reducir el déficit fiscal, repercute en una escasa e insuficiente asignación de recursos para el control y protección del entorno ecológico. En relación con el comportamiento empresarial, este se observa poco ambientalista<sup>4</sup>; ello se manifiesta en la aplicación de una política industrial agresiva, que busca el mayor crecimiento sostenido y la maximización de sus ganancias económicas en el tiempo más corto posible, haciendo revertir con ello los costos sobre los sistemas naturales y sociales.

Por otro lado, dichos programas o políticas de estabilización no solo mantienen la pobreza sino que la exacerban y acrecientan la diferenciación social. En lo particular, en el sector rural se tiende a incrementar la espiral negativa pobreza-deterioro ambiental<sup>5</sup>. En suma, tanto las presiones por cumplir con los compromisos externos como la persistencia de la pobreza, inciden fuertemente en la forma de producir y con ello los impactos negativos al medio ambiente.

Por último, hoy inmersos en la irreversible marcha hacia la globalización, es claro que a fin de poder participar en los mercados internacionales se tiene que concurrir con productos de calidad y/o de bajo costo, lo cual significa que para los países cuya estructura productiva esta basada en la explotación de los recursos naturales, repercutirá en una presión cada vez mayor hacia ellos, con lo que se sumará al histórico deterioro de nuestro entorno natural.

### **Emerge la Preocupación por el Medio Ambiente.**

Tardíamente quizá, emerge la preocupación por el cuidado del medio ambiente. No es sino hasta el arribo de los años sesenta cuando la preocupación cobró cierta importancia. Grupos de biólogos, físicos, sociólogos, economistas y otros científicos advertían ya las limitaciones de algunos recursos naturales y el grave deterioro ambiental manifiesto ya en algunas partes del mundo. Dicha preocupación alcanzó un formidable impulso a nivel mundial a partir del informe "*los límites del crecimiento*"<sup>6</sup>

Este informe fue encargado por el "*Club de Roma*"<sup>7</sup> fundado en 1968. Y en concreto hizo ver que a largo plazo, si las tendencias de crecimiento continuaban como hasta ese momento, habría un grave riesgo de llegar a una escasez de los recursos naturales, el aumento de la contaminación tendría efectos muy serios y la población sobrepasaría las posibilidades de abastecimiento alimenticio del planeta, por lo que se argumentaba que los gobiernos deberían de aplicar medidas correctivas con urgencia.

Por su lado, las Naciones Unidas también realizaban ya discusiones al respecto, por lo que decidió convocar a una conferencia intergubernamental con todos los países miembros, en la cual se

<sup>4</sup> Revista *Prevención de la Contaminación*, Penwell Publishing Company. Vol. 8 No. 2. Mayo del 2000.

<sup>5</sup> Hernández L.E. "*Crecimiento Económico y Pobreza en México*". UNAM, México 1994.

<sup>6</sup> Danella H. Meadows. "*Los límites del Crecimiento: Informe al Club Roma sobre el Predicamento de la Humanidad*". FCE México, 1972.

<sup>7</sup> Club Roma, Asociación Privada sin fines de lucro, compuesta por hombres de empresa, científicos y participantes en la vida pública nacional e internacional, fundado por el italiano Aurelio Peccei en 1968.

Por su lado, las Naciones Unidas también realizaban ya discusiones al respecto, por lo que decidió convocar a una conferencia intergubernamental con todos los países miembros, en la cual se examinaría y recomendarían medidas de cooperación entre ellos, así como políticas nacionales destinadas a reconocer y remediar los problemas ambientales. Dicha conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, se llevó a cabo en Estocolmo en agosto de 1972, y es quizá uno de los antecedentes más importantes en el inicio de la lucha contra la degradación ambiental.

De la conferencia de Estocolmo surgió el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) quién promovió, en especial entre los países en desarrollo, la conveniencia de definir su propia problemática ambiental y ofreció apoyo técnico para estudios y formación de recursos humanos, así como para solucionar problemas concretos de carácter general. No obstante, sus pocos recursos financieros y la confrontación de grandes esferas de interés y aún de gobiernos importantes, impidieron avances sustanciales. Algunos de los logros más significativos fueron el apoyo para descontaminar el Mar Báltico y gran parte del Mediterráneo, así como lograr un convenio internacional en donde en gran parte de los países integrantes se comprometía a suspender de inmediato la producción de clorofluorocarbonos (CFC), sustancias utilizadas en los aerosoles, los refrigeradores y otros procesos, que por sus emisiones adelgazan la capa de ozono (Protocolo de Montreal 1990).

En 1984, las Naciones Unidas conformaron la "Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo", integrada por personalidades de todo el planeta para hacer un nuevo examen general de la problemática, ya que, hasta el momento, el adelanto mundial en políticas ambientales había sido más bien pobre.

El debate se centró básicamente en el antagonismo entre crecimiento económico y desarrollo. A su vez, prepararon proyectos convencionales sobre el cambio climático, protección a la biodiversidad, protección y revalorización de los bosques, control de la erosión y destrucción de los suelos; así como recomendaciones negociadas y consensadas sobre política ambiental y desarrollo sustentable en escalas mundial, regional y local.

A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo y en vista de los compromisos en ella adquiridos, ningún país puede concebir ya su política ambiental sin considerarla como parte de un proceso de desarrollo sustentable y en el marco de la globalización.

### **Relación entre Economía y Medio Ambiente.**

Tradicionalmente se ha visto a la economía como un sistema aislado, como un flujo circular de producción-consumo, como un conjunto de valores de cambio de empresas a hogares a empresas y así indefinidamente, sin necesidad de contemplar al entorno natural o medio ambiente. La aparente inagotabilidad de los recursos y el grado de asimilación de los desechos por la naturaleza no parecían representar un grave problema para la humanidad, por lo que se prestaba poca o nula importancia. Hoy la situación es completamente distinta. La gran devastación ecológica y la alarmante contaminación atmosférica han hecho posible cambiar esta visión tradicionalista y depredadora, y es precisamente la

Economía Ambiental una de las disciplinas que se encarga de estudiar e integrar estas dos grandes categorías.

En cualquier sistema económico, las funciones elementales de producción, distribución y consumo ocurren dentro de un mundo natural circundante. Una de las funciones que desempeña el entorno natural es la de proveer materias primas e insumos de energía, sin los cuales sería imposible la producción y consumo. En consecuencia, uno de los impactos que tiene el sistema económico sobre la naturaleza consiste en explotarla para proveerse de materias primas, y así mantener el sistema en funcionamiento. Las actividades de producción y consumo también generan productos de desecho, llamados residuos, que tarde o temprano se regresan al entorno natural y de acuerdo a la manera en que se manipulen, estos desechos pueden conducir a la contaminación o degradación ambiental. Así, Economía y Medio Ambiente se encuentran estrechamente vinculadas por el hecho de que las actividades económicas se proveen de energía útil a partir de los acervos ambientales; y de que al final, generan desechos o desperdicios, muchas veces inutilizables, que inevitablemente recaen al entorno natural. El estudio de este flujo de residuos y de los impactos resultantes en el mundo natural se denomina básicamente, *Economía Ambiental*<sup>8</sup>. Así pues, la Economía Ambiental es una de las disciplinas que se encuentra en cada una de las diversas facetas de la relación que existe entre calidad ambiental y comportamiento económico de los individuos y de los grupos. Trata de los problemas ambientales con la perspectiva e ideas de la economía. Y su fortaleza radica precisamente, en el hecho de que es analítica y aborda conceptos de eficiencia, costos y beneficios. Se nutre tanto de la economía clásica y neoclásica como de las ciencias ecológicas y la sociología.

Bajo el enfoque neoclásico se concibe a la problemática ambiental como un caso particular de externalidades negativas<sup>9</sup>. En consecuencia, la posición que defiende es la de corregir efectos externos hasta niveles compatibles con la satisfacción de necesidades humanas. Los efectos externos o externalidades ambientales negativas no es otra cosa que cualquier efecto externo de la actividad económica al mercado y que afecta negativamente al ambiente. Un ejemplo de externalidad negativa del tipo de producción sobre el consumo, sería la emisión de gases contaminantes de una planta industrial que afecta a una determinada colectividad.

Esta acción correctora lleva teóricamente a la economía a una situación óptima, sin necesidad de prohibir la actividad causante de la externalidad, ya que para internalizarla se disponen de diversos mecanismos entre los cuales están los clásicos impuestos ecológicos o las subvenciones a los productores que originan la externalidad, con lo que se modificarían los precios de los bienes medioambientales y por consiguiente, el comportamiento de los agentes económicos. Siendo así, se podrían aplicar los modelos de comportamiento que se suelen emplear a la hora de analizar el resto de la economía<sup>10</sup>. Así pues, bajo esta corriente, el objetivo de la política ambiental es el de promover el uso

<sup>8</sup> Field Barry. " *Economía Ambiental. Una introducción* " McGrawHill 1995.

<sup>9</sup> Costo externo, externalidad negativa o deseconomía externa, existen cuando se dan las condiciones siguientes: a) una actividad de un agente provoca pérdida de bienestar a otro agente; b) la pérdida de bienestar compensada. (OCDE 1994).

<sup>10</sup> Pearce D. " *Economía Ambiental* ". FCE, México 1986.

óptimo de los recursos mediante las reglas del mercado, consiguiendo las combinaciones menos costosas para el conjunto de la sociedad.

Hoy bajo esta línea y dentro del llamado desarrollo sustentable, la Economía Ambiental ha diseñado ciertas estrategias básicas para alcanzar el desarrollo económico con un medio ambiente de alta calidad, dentro de ellas están<sup>11</sup>:

- El uso óptimo de los acervos energéticos y de materiales ambientales terrestres, así como reducir sustancialmente el monto de los desechos industriales.
- Reasignación de valores estratégicos a los recursos naturales en términos de desarrollo económico.
- Valuación de los costos de la degradación ambiental. Esto es al desarrollar cierta habilidad para valuar los costos económicos de la degradación ambiental y de los recursos.
- Y finalmente, promover incentivos básicamente referentes a políticas de precios y fiscales, y a instrumentos regulatorios y económicos; que a su vez sirvan de estímulo para la ejecución de proyectos de carácter ambiental.

Así, la política de corrección de efectos exteriores, y más concretamente, la política ambiental, tiene que contemplar los aspectos ecológicos institucionales y sociales dentro de modelos más amplios y realistas con enfoques de globalidad e interdependencia.

En la medida en que los instrumentos de la economía convencional (financieros, fiscales y de mercado) puedan contribuir eficazmente a remediar la preocupante situación ambiental, como un primer paso inmediato y sin convertirse en soluciones parciales de reformismo conservador, merecen ser utilizados al máximo de sus posibilidades.

### **Definición de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.**

De acuerdo a la definición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, Art. 3, Fracción XXVI y XXVII), los residuos se definen como *"cualquier material generado en procesos de extracción, obtención, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuyas características no permitan utilizarlo nuevamente en el proceso del que proviene"*. De esta definición, se deduce que un material que se considera residuo en un proceso, en otro podría tener un valor como materia prima o fuente de energía. Pero como una reutilización total de los residuos no es posible todavía en ningún país, por razones económicas, técnicas y sociales, siempre se generará tal material, de cuya eliminación tendremos que ocuparnos, buscando la manera más segura para su disposición final.

Los residuos que van a disposición final se clasifican generalmente de la siguiente forma: de acuerdo a su Estado Físico (sólido, líquido y gaseoso); Composición (orgánicos e inorgánicos, biodegradables y no biodegradables); Origen o Fuente de generación (domiciliarios, comerciales y de servicios, industriales, hospitalarios, de vías públicas, agrícolas, etc.); Peligrosidad (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos); Orgánicos (alimentos, flores, madera, huesos, restos de animales, etc.); Inorgánicos (plástico, metal, vidrio, etc.); y de una forma más generalizada

<sup>11</sup> Ibid.

como lo son los Urbanos y Rurales. Sin embargo, a pesar de que muchos países cuentan con estadísticas fiables sobre los residuos, suelen mezclar los criterios de clasificación por cuestiones técnicas, económicas y culturales.

### *Residuos Peligrosos.*

Residuo Peligroso de acuerdo a la LGEEPA, es todo aquel residuo, en cualquier estado físico que por sus características *corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológicas* (CRETIB) representen una amenaza inminente para el ser humano y el medio ambiente.

*Residuos Corrosivos.* Se entenderán como tales aquellos sólidos, líquidos y gases que tengan la acción y efecto de corroer, atacan una materia y la destruyen progresivamente mediante una reacción química. Se incluyen los siguientes: ácido clorhídrico, nítrico, sulfúrico, carbónico, etc.

*Residuos Reactivos.* Son aquellos que con el contacto de una o más sustancias resulta la formación violenta de cuerpos diferentes o una modificación de las proporciones en que se había mezclado. Esta clase de residuos están compuestos por sustancias químicas que pueden formar mezclas potencialmente explosivas o generar gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar efectos adversos al ambiente.

*Residuos Explosivos.* Son aquellos en los que ocurre una expansión violenta de gases que se producen por una reacción química, por ignición o por calentamiento de algunas materias que da a lugar a fenómenos acústicos, térmicos y mecánicos.

*Residuos Tóxicos.* Son aquellas sustancias que introducidas en el cuerpo ocasionan la muerte o grandes trastornos.

*Residuos Inflamables.* Se presentan en estados líquidos o solución acuosa, gaseosa y sólida, teniendo como punto de ignición o inflamación menor a 60°C. En su estado sólido o semisólido así como el gaseoso, provoca fuego fácilmente en condiciones normales de presión y temperatura, ya sea por fricción, cambios químicos espontáneos o absorción de humedad.

*Residuos Biológico Infecciosos.* Son los residuos generados en hospitales, veterinarias y establecimientos de salud, que representan un riesgo para el ser humano y el medio ambiente debido al carácter contagioso de sus fracciones o sus componentes; los riesgos involucran en primer término al personal que debe de manejarlos, a la población hospitalaria, a la población alejada al establecimiento donde se producen y a los lugares donde son destinados para su disposición final.

En la Legislación Mexicana, los *residuos biológico infecciosos* son clasificados como peligrosos, por lo que su manejo, transporte, tratamiento y disposición desde el punto de vista ambiental, debe de hacerse conforme a la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos.

La Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en el Centro de Atención de Salud<sup>12</sup>, define y clasifica a los R.P.B.I. de la siguiente forma: "*Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) y que contienen agentes patógenos. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de*

<sup>12</sup> OMS. "Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en el Centro de Atención de Salud" ONU 2000.

exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades". Estos residuos se clasifican en:

A) *Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes:* Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluye a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya estado en contacto con los pacientes de estas salas.

B) *Materiales biológicos:* Cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos provenientes de laboratorios industriales y de investigación, medios de cultivo, placas de Petri, instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos, vacunas vencidas o inutilizadas, filtros de áreas altamente contaminadas, etc.

C) *Sangre humana y productos derivados:* Sangre de pacientes, bolsas de sangre con plazo de utilización vencida o serología positiva, muestras de sangre para análisis, suero, plasma y otros subproductos. También se incluye los materiales empacados o saturados con sangre, materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado e incluye el plasma, el suero y otros; así como los recipientes que los contienen como las bolsas plásticas, mangueras intravenosas, etc.

D) *Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos:* Desechos patológicos humanos; incluye tejidos, órganos, muestras para análisis, partes y fluidos corporales que se remueven durante las investigaciones, autopsias, cirugías u otros.

E) *Residuos punzocortantes:* Elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos; incluye agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, bisturís, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc. Se considera también cualquier objeto punzocortante desechado, aún cuando no haya sido usado.

F) *Residuos de animales:* Cadáveres o partes de animales que hayan sido expuestos a agentes infecciosos durante su tratamiento o en el desarrollo de productos farmacológicos infectados; así como las camas o pajas usadas provenientes de los laboratorios de investigación médica o veterinaria.

### **Problemática Detectada.**

El entorno natural presenta diversos grados de alteración, resultado de su uso y explotación a lo largo de distintas etapas históricas. En todos los tiempos, el hombre ha tenido que enfrentar y reincorporar a sus ciclos naturales, los residuos sólidos generados por la humanidad misma, mediante procesos biológicos y bioquímicos. Actualmente esta problemática se va agudizando cada vez más, la diversidad y viabilidad de dichos residuos, que van desde los totalmente orgánicos y fáciles de degradar, hasta los que implican un mayor manejo y disposición por su grado de riesgo y patogenicidad, están forzando a ritmos acelerados los procesos de reciclaje natural.

Desde que todas las formas de producción se sostienen con un estilo de vida depredador de recursos naturales, no hay manera de que los procesos de regeneración ambiental ganen la carrera. La

cuestión es más compleja por el factor demográfico. El crecimiento poblacional presiona no sólo a los recursos naturales, sino la oferta de los aparatos productivos<sup>13</sup>.

En los últimos años en los núcleos urbanos, el volumen de los residuos hospitalarios, han aumentado de tal manera que hoy en día su recolección y eliminación representa no solo costos elevados, sino que también implica que su tratamiento y disposición final sean cada vez más sofisticados<sup>14</sup>. Dicho incremento se debe primordialmente al aumento en la elaboración de productos avanzados para la atención a la salud y por corrientes terapéuticas dominantes. A su vez, tales productos han sido concebidos bajo la filosofía de ser fabricados deliberadamente para su pronto consumo y eliminación, por lo que requieren un eficaz manejo.

Actualmente el tratamiento de estos residuos, no esta controlado de manera efectiva e integral por las autoridades, ni por los generadores, ni por los que tratan de disponer de ellos. Debido a esta falta de control, su manejo y tratamiento representa un grave problema a la comunidad. Los R.P.B.I. tienen consecuencias graves y particulares, que obligan a tratarlos de manera especial y por separado de los demás desechos.

La creciente problemática ambiental y la necesidad de impulsar el desarrollo, han obligado a reconocer la falta de nuevos esquemas para poder abordar y decidir la planificación de políticas públicas. Ya que estos esquemas integrales de planeación conforman un mecanismo más promisorio para hacer compatibles el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección al medio ambiente, es decir, el desarrollo sustentable.

La política ambiental en México se encuentra centralizada en una sola Secretaría de regulación y gestión ambiental, cuyas funciones están en proceso de actualización y promoción de nuevos sectores y rubros ambientales. El mantener la gestión ambiental en forma de apéndices ambientales genera grandes costos, dado que no permite ofrecer un esquema de planeación integral en el mediano y largo plazo y elimina los niveles de certidumbre necesarios, para motivar a los actores en la participación coordinada en beneficio de la sociedad. Sin embargo, el concepto de Gestión e Integración de Políticas Ambientales toma en cuenta las necesidades de los grandes grupos y actores, logrando que durante el diseño de las políticas, se integren consideraciones y criterios ambientales, económicos y sociales de los diferentes sectores públicos<sup>15</sup>.

Del total de la basura generada, se estima que se recupera entre el 5 y 6 %. En los próximos 5 años, el mercado ambiental crecerá alrededor de un 100% con respecto al año de 1997 y de un valor de 993 millones de dólares, pasará a 1976 millones de dólares aproximadamente<sup>16</sup>.

El valor del mercado ambiental determina el aparato regulatorio e institucional, normatividad, incentivos económicos y políticas de las instituciones, desde inflación, tasas de interés, niveles de incertidumbre hasta las preferencias sociales por el medio ambiente, costos de transacción, desde flujos

<sup>13</sup> Oropeza Monterrubio Rafael. "Peligro Contaminación". Posada, México 1992.

<sup>14</sup> Rivero Ponciano y González. "Los Residuos Peligrosos en México". PUMA UNAM, México 1997.

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> CEPAL. Agencia para el Desarrollo Internacional en Energía e Infraestructura en Latinoamérica y el Caribe. "Condiciones del Mercado Ambiental y Energético en México", 1999.

de información hasta costos laborales, grado de apertura e integración y competitividad económica y global<sup>17</sup>.

Es claro que ante problemas ambientales tales como la contaminación atmosférica de la Ciudad de México, los mantos acuíferos, ríos, mares y la erosión de grandes áreas del país, se requiere de un esfuerzo concertado de los que contaminan, los que regulan su emisión y los que sufren el problema.

Si en nuestras definiciones económicas están las raíces de los problemas ambientales, las soluciones empero, han de encontrarse en novedosas eficiencias políticas. En tanto la política se subordine a la economía, en tanto el derecho y la cultura se hallen genuflexos ante los dictérios económicos, la solución ecológica es inviable, prácticamente imposible<sup>18</sup>.

La política ambiental en México se remonta a décadas atrás. Hasta hace pocos años, la política ambiental parecía contravenirse a la imposición de normas de control limitadas. Muy recientemente, la visión comenzó a mudar perfiles para inducir en todos los ámbitos del quehacer productivo una concepción de sustentabilidad, que con la participación de todos los actores de la sociedad y factores de la producción generó fenómenos diversos, entre ellos el mercado ambiental.

### **Solución Propuesta.**

Las transformaciones que ha introducido el hombre en su medio, son el resultado de la explotación y el uso de los recursos en su entorno natural, que a lo largo del proceso de ocupación social ha generado, por una parte el máximo beneficio económico y por el otro una modificación a las condiciones paisajísticas y naturales de su entorno<sup>19</sup>. Esto ha conducido a la readaptación, donde el más vulnerable resulta casi siempre el sector social.

En el caso de los efectos adversos por la generación de residuos sólidos peligrosos, también debería generalizarse sus costos de producción y distribución para el consumo de sus productos, los costos por el valor de uso de la calidad de aire, la polución de las descargas de aguas a diversos cuerpos receptores y la disposición de residuos en sitios a cielo abierto.

En los países desarrollados no es solamente la calidad de vida la que esta en peligro, sino la vida misma. El problema ambiental afecta al mundo entero y como problema global, todos debemos intervenir en posibles soluciones.

Hoy toda la sociedad bien organizada acepta el tratamiento de los residuos peligrosos como parte vital de la política ambiental de sus países, creando estrategias al respecto.

Este proceso inicia en la concientización de la población sobre la gravedad del problema ambiental en el corto y mediano plazo, comunicar los logros y estrategias de la sociedad con el objeto de incrementar el soporte inicial y arraigar en la población y en el sector productivo una conciencia y cultura ecológica. Al mismo tiempo es necesario crear y mejorar una legislación eficiente, que especifique cuáles son los residuos peligrosos y las normas para su tratamiento.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Revista *Industria*. Confederación de las Cámaras Industriales de los E.U.M. Vol. 9 Noviembre de 1996.

<sup>19</sup> SEMARNAP. *Gaceta Ecológica*. No.38 INE, México 1996.

El segundo paso consiste en vigilar el control práctico del tratamiento, así como los mecanismos de seguimiento de la normatividad.

El tercer paso tiende a organizar los sistemas de eliminación, existe la necesidad de disponer de un mercado que desde la recolección y envasado hasta la disposición final, resuelva el problema, ya sea de la iniciativa privada, del gobierno o mixto.

Fortalecer la regulación ambiental que brinde certidumbre a largo plazo a la inversión, incentivar nuevas obras originadas por el desarrollo tecnológico y fomento de nuevos mercados. A su vez se debe de continuar con el programa de auditorías ambientales.

Es necesario que se establezca una relación entre las autoridades gubernamentales con la sociedad, sobre la base de una mayor participación y corresponsabilidad. Se debe de impulsar la educación y la formación ambiental de manera coordinada con otras instituciones públicas y el sistema educativo superior.

La actualización del Marco Legislativo suministra una sólida base normativa a las nuevas prácticas de gestión pública, haciendo énfasis en los procesos de descentralización, en la vinculación intersectorial, en la transformación de las prácticas administrativas y en la configuración de un conjunto cada vez más integrado de sistemas de información, que estén a disposición tanto de la propia administración y de la sociedad.

La legislación, el mercado y los esquemas de seguimiento son imprescindibles entre sí. Es inútil la existencia de sus elementos, si no está sustentado en los demás.

Los *residuos peligrosos biológico infecciosos* tienen una caracterización ampliamente heterogénea. Por eso, los métodos de manejo y capacidad de respuesta deben de ser flexibles, el personal debe de estar sumamente capacitado y la infraestructura ser muy completa.

Ahora no solo se considera la contaminación, sino también el agotamiento de los recursos naturales renovables, que se están agotando por la explotación indebida que padecen, esto trae como consecuencia daños globales a la biosfera y disminución de la capa de ozono.

Frente al derrotismo que a veces trasluce el deterioro ecológico, conviene recordar la magnitud efectiva de nuestros recursos naturales. Tenemos el privilegio y la obligación de conocer, utilizar y conservar este impresionante acervo vital, ampliamente ignorado o subestimado por nosotros mismos. Es importante continuar con las tareas a favor de una producción limpia en el sector industrial, recordando que el medio ambiente, no esta reñido con la competitividad industrial.

En una etapa de abierta competencia y confrontación de ideas, satisface el pensar que aún se puede conservar un medio ambiente más limpio y con disponibilidad garantizada de recursos naturales para futuras generaciones.

### **Antecedentes Históricos del Servicio.**

En los sistemas naturales existe una interacción continua entre los factores bióticos y los abióticos, produciendo una circulación perpetua de flujos energéticos, donde el hombre ha tenido una participación directa dadas las necesidades vitales de consumo, alimentos y otros satisfactores.

En diferentes espacios y tiempos, van surgiendo sociedades más estructuradas, que dan lugar a un crecimiento poblacional exponencial. Dando como resultado, que los ciclos naturales de la materia y flujo de la energía se vean alteradas en su dinámica actual y la acumulación de los residuos vayan teniendo progresivamente mayores dificultades para ser descompuestos y reciclados.

Las sociedades, cualquiera que sea el campo en que se desenvuelvan, en la huella de su paso, van marcando una pesada carga de residuos biodegradables y no biodegradables que sobrecargan la capacidad autodepuradora del ambiente.

En las primeras décadas de este siglo ya se habían expresado preocupaciones por la conservación de la naturaleza, defendiéndola de los ataques que sufrirían por la industrialización. No fue hasta el siglo XIX cuando agencias oficiales, pensaron en adoptar medidas de control para la salud pública, se pretendió que los desperdicios de comida tenían que ser recogidos y confinados de manera higiénica para controlar las epidemias y las enfermedades.

Los tiempos han cambiado sensiblemente, el hombre ha producido más basura de 1960 a la fecha, que desde que empezó a ser hombre a la fecha. La razón principal no es la mayor población, sino una sociedad consumista con un desarrollo equivocado e irresponsable<sup>20</sup>.

A finales del siglo pasado, tiempo en el que el servicio de recolección se hacía por medio de 80 carretones de tracción animal, se realizaron estudios para la instalación de un incinerador municipal.

La incineración es un proceso de reducción de peso y volumen de los residuos mediante su combustión. Su definición teórica establece una disminución química entre el combustible y el comburente (oxígeno) por la acción de algún agente de ignición, y son los residuos el combustible que libera energía térmica a medida que son quemados (reacción por termodestrucción). De manera análoga existe un proceso especial de incineración que consiste en la deshumificación y quemado de residuos con alto contenido de humedad llamado cremación.

La incineración de residuos es una práctica muy antigua. Con el tiempo, los diseñadores han desarrollado mejoras en los equipos de incineración, al grado que existen una gran variedad de ellos; de mezclado de quemadores, de aire controlado o pirólisis, rotatorios y la nueva tecnología en prueba, el incinerador de rayo láser. El proceso de construcción de los incineradores es muy similar; sin importar su tipo o nacionalidad, todos se hacen con material refractario de sílice o alúmina y cuentan con quemadores de combustible, que sirven de agente de ignición para lograr la incineración de los desechos (combustible secundario)<sup>21</sup>.

La construcción de incineradores en México se remonta a la época prehispánica, cuando los aztecas construían rudimentarios baños a vapor llamados "temascalitis". Con ese antecedente, durante la Colonia se erigieron rudimentarias instalaciones de barro para quemar basura, pero no existía control adecuado sobre la combustión de residuos, por lo que muchas veces ocurrían incendios. La idea de esas centrales de incineración se retomó en 1863 y luego en 1910, pero los problemas sociales de la época la devolvieron al olvido. Los equipos de incineración aparecieron como tales hacia fines del siglo

<sup>20</sup> Deñís Caso Armando. "La Basura es la Solución". Concepto, México 1990.

<sup>21</sup> American Public Works Association. "Tratamiento de Residuos Urbanos". Instituto de Estudios de Administración Local.

En 1965 en la Ciudad de México, aparecieron equipos de incineración hechos de mampostería y fierro colado denominados "armatostes". Contaban con varios quemadores de diesel que emitían humos y olores desagradables en exceso. Sus fabricantes decían que tenían varias cámaras, pero en realidad se trataba de una serie de parrillas dispuestas una sobre otra, sin embargo, por ser en este tiempo los únicos, coparon el mercado nacional además de que ofrecían un precio bajo.

Poco tiempo después, a finales de los sesentas, apareció un fabricante nacional de los famosos "tambos con quemador", que no eran más que tabiques refractarios dispuestos de forma redonda dentro de una placa rodada de acero y con unos enormes quemadores de diesel (de ahí que los revendedores de equipos de incineración extranjeros en nuestro país, se refirieran a los equipos de incineración nacionales como "quemadores").

En 1970 se estableció en México una empresa Anglo-Australiana con un nuevo concepto de incinerador, con una cámara secundaria o de post-combustión, con inyección de aire secundario y lavado estático de gases de combustión. Estas innovaciones despertaron interés por la incineración, la cual comenzó a ligarse al cuidado ambiental<sup>22</sup>.

Estas empresas buscaban vender sus equipos a dependencias e instituciones que entonces no ponían mucho interés en la calidad de sistemas de control y cuidado del ambiente, por lo que compraban siempre el más barato. Pero aún no existía entre ellos una verdadera presión por competir, dado que el mercado nacional estaba cerrado al extranjero y no se había definido una normatividad propia de incineradores y protección al ambiente<sup>23</sup>.

A mediados de los ochenta se desató un mayor interés por el cuidado del ambiente, que refocó la atención de los fabricantes. Más que esfuerzos por mejorar sus equipos eran sacrificios, puesto que sus recursos eran limitados. En 1985 surgió otra empresa nacional fabricante de incineradores con sistema de gases de combustión, que tan sólo era un desprendimiento de técnicos de la empresa Anglo-australiana de los años setenta.

A finales de los ochenta y principios de los noventa, con la apertura comercial, surgieron distribuidores autorizados de equipos de incineración de importación, distribuidores de equipo médico e intermediarios con tecnologías obsoletas en otros países, que comenzaron a desplazar a los "quemadores" nacionales. Inició así la competencia por el mercado nacional. Los cementerios recurrieron a los hornos crematorios, conocidos como "incineradores panteoneros".

La competencia del mercado persistió hasta la crisis. La emergencia financiera desapareció los "armatostes" de mampostería y la fabricación de "tambos con quemadores" se redujo a su mínima expresión. Algunas empresas se extinguieron, otras debieron asociarse con capital foráneo, aunque a la vez surgieron fabricantes nacionales o más bien adaptadores de tecnologías obsoletas, con relativo éxito en Querétaro, Monterrey, Guadalajara y Texcoco. Iniciándose así, una nueva etapa, la reciente, con diversos desarrolladores de tecnología, prestadores de servicio y normas ambientales por cumplir. Por primera vez, un mercado en forma.

<sup>22</sup> Revista *Industria*. Confederación de Cámaras Industriales de los E.U.M. Vol. 7 Septiembre de 1995.

<sup>23</sup> *Ibid.*

## CAPÍTULO 1.

### PANORAMA GENERAL DEL SECTOR AMBIENTAL.

#### 1.1. ECONOMÍA, MEDIO AMBIENTE Y REGULACIÓN.

El progreso de México hacia el desarrollo sustentable sufrió un tropiezo con la devaluación del peso en Diciembre de 1994. Durante este periodo un gran número de proyectos ambientales fueron suspendidos. La economía se recuperó fuertemente en 1996, ayudando a que varios proyectos volvieran a surgir. Esta recuperación, en conjunto con un régimen ambiental más fuerte y vigorosamente regulado, proveerá importantes oportunidades para empresas de carácter ambiental, especializadas en control y prevención de la contaminación.<sup>1</sup>

Para que se presenten estas oportunidades, México ha implementado ya tres de cuatro prerequisites para poder lograr un crecimiento significativo del mercado ambiental.

**Primero.** México encabeza el mercado latinoamericano en cuestión de leyes, regulación y estándares ambientales. México ha actualizado su marco regulatorio ambiental de 1988 y ha creado nuevas leyes exclusivamente para el Distrito Federal, donde se encuentra el mayor deterioro ambiental a nivel nacional.

**Segundo.** México cuenta con una serie de instituciones ambientales, cada vez más sofisticadas, y se encuentra realizando grandes esfuerzos para mejorar su eficiencia a través de un programa de descentralización. Al mismo tiempo, ha consolidado las agencias ambientales del gobierno federal en una sola Secretaría de Estado, con el objetivo de dar una mayor cohesión a las políticas de desarrollo sostenible establecidas por su administración.

**Tercero.** A pesar de las restricciones impuestas por los problemas socioeconómicos, México encabeza a América Latina en cuestión de regulación ambiental. México ha concentrado su limitado presupuesto para la regulación, en auditar industrias que representan un alto riesgo para la salud, y en establecer políticas regulatorias en la zona fronteriza con los Estados Unidos.

**Cuarto.** Además de un avanzado marco regulatorio e institucional, así como su efectiva observancia, es requerido un financiamiento accesible para crear nuevas oportunidades de negocios en este mercado. Actualmente, la habilidad limitada tanto de empresas mexicanas como de municipios para obtener créditos y/o afrontarlos, representa el mayor obstáculo para el crecimiento del mercado de bienes y servicios ambientales. Este problema de financiamiento es el resultado de continuas tasas de interés reales elevadas posteriores a la devaluación de 1994, así como fuertes controles regulatorios sobre la participación de bancos mexicanos en proyectos de infraestructura ambiental del sector privado. El problema de financiamiento ha afectado particularmente a grandes proyectos de infraestructura ambiental, tales como plantas de tratamiento de agua en los municipios y confinamientos controlados. Sin embargo, la recuperación económica acompañada de nuevos mecanismos de financiamiento, tales como el Banco de Desarrollo de América del Norte, el Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA), la

<sup>1</sup> CEPAL, "Plan de Mercado en Exportaciones de Tecnología Ambiental". México, Julio 1999.

el Banco de Desarrollo de América del Norte, el Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA), la privatización del sistema de pensiones, deducibilidad de impuestos en bienes ambientales y, en otros esfuerzos, prometen abrir nuevas oportunidades para el financiamiento de proyectos ambientales en México. El proyecto más importante en este ámbito consiste en la recolección y tratamiento de aguas municipales en el área Metropolitana del Distrito Federal. Esta inversión será financiada con la ayuda del Fondo Económico de Cooperación Extranjera del Japón, como parte de un mayor proyecto de financiamiento llevado a cabo por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).<sup>2</sup>

## 1.2. TAMAÑO Y POTENCIAL DEL MERCADO.

El tamaño preciso del mercado ambiental mexicano no se conoce con certeza. Es desconocido debido a que no existe una fuente de datos establecida, sin embargo, el mercado es muy amplio para ser fácilmente cuantificado en forma general. Dadas estas limitaciones, sólo vagas estimaciones sobre el mercado pueden realizarse. La tabla 1.1. nos muestra estimaciones para 1994-2000, basadas en información obtenida del Instituto Nacional de Ecología (INE), así como de compañías privadas. Del total del mercado ambiental en 1994 (valorado en 1.5 billones de dólares), el sector de tratamiento de aguas y proyectos relacionados formaba la mayor parte. Los datos sobre la contracción del mercado, resultante de la crisis económica de 1995, están basados en largas entrevistas con el sector público y privado en México, realizadas por la Agencia de Desarrollo Comercial.<sup>3</sup>

Los datos de la tabla 1.1 sugieren que en el 2000 el mercado total (incluyendo monitoreo, equipo de pruebas y servicios ambientales) podría alcanzar 1530 millones de dólares, o lo que es lo mismo una recuperación de hasta 102% de niveles de predevaluación. La mayor restricción para una recuperación agresiva la constituye el financiamiento, particularmente la habilidad de los municipios para financiar nueva infraestructura a través de cuotas de mercado para los usuarios. Tales mecanismos de Construir, Operar, Transferir (COT) necesitarían, en la mayoría de los casos, aumentos significativos en tarifas de agua para cubrir adecuadamente los costos para construir una planta de tratamiento de agua municipal y el sistema de recolección y drenaje asociado. Esta restricción es especialmente aguda dado que los salarios son bajos y el costo de financiamiento del proyecto es alto. Similarmente, la industria requerirá tiempo de recuperación antes de estar preparada para pagar las cuotas requeridas para servicios de tratamiento y disposición de desechos peligrosos en gran escala, a pesar de que se espera que el mercado crezca rápidamente en el mediano plazo.

El grado y tipo de competencia varía grandemente en cada segmento del mercado. En el sector de tratamiento de agua municipal, productores domésticos de bajo costo y promotores de proyectos locales comúnmente superan a competidores extranjeros a través de agresivas estrategias de precios. Las compañías europeas, principalmente francesas e inglesas, traen su más amplia experiencia en lo referente al manejo de plantas de tratamiento de aguas, comúnmente acompañados por acuerdos de financiamiento preferenciales<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> CEPAL. Agencia para el Desarrollo Internacional en Energía e Infraestructura en Latinoamérica y el Caribe. "Condiciones del Mercado Ambiental y Energético en México". 1999

<sup>4</sup> Ibid.

La competencia en el mercado de tecnologías y servicios de tratamiento de aire y desechos peligrosos, difiere grandemente de aquella para la venta de tecnologías y servicios para el sector de tratamiento de agua municipal. La competencia difiere básicamente debido a que existen muy pocos productores mexicanos elaborando estas sofisticadas tecnologías, mientras que algunas empresas extranjeras otorgan representaciones para la producción en México de monitoreo de aire y tecnologías de control atmosférico; en lo que se refiere a tecnologías de tratamiento de desechos peligrosos, las empresas extranjeras rara vez otorgan este tipo de representaciones, aunque ciertas compañías europeas persiguen ventas directamente.

TABLA 1.1.  
Estimaciones del Mercado Ambiental.  
(Millones de dólares).

Segmento del Mercado	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
Tratamiento de Aguas	941	135	329	565	776	879	983
Control de Contaminación del Aire	356	125	178	267	286	306	327
Manejo de Desechos Sólidos	179	62	90	125	148	161	175
Manejo de Desechos Peligrosos	21	17	21	36	36	40	45
<b>Total</b>	<b>1497</b>	<b>339</b>	<b>618</b>	<b>993</b>	<b>1246</b>	<b>1386</b>	<b>1530</b>

Fuente: CEPAL.

\* Cifras Preliminares

El siguiente caso, que representa a los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (R.P.B.I.), es un ejemplo de las grandes oportunidades que existen en el mercado ambiental mexicano; desde mercados de gran tamaño, como el tratamiento de aguas, hasta mercados de mucho menor tamaño como el que a continuación se presenta. El mercado de los R.P.B.I. representa uno de los mercados ambientales en México de más reciente apertura y con la mayor oportunidad de negocio, en cuanto a volúmenes de contaminantes se refiere.

### 1.3.LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS.

Hoy en día, México enfrenta uno de los problemas ambientales en materia de manejo y tratamiento de los R.P.B.I., más severos a nivel mundial, constituyendo éste un gran reto para la presente administración. Actualmente se generan alrededor de 715 toneladas de residuos hospitalarios por día a nivel nacional. La infraestructura instalada (en condiciones óptimas de operación) en la República es escasa y se encuentra lejos de satisfacer las necesidades potenciales del mercado.

Existen en el país incineradores para el manejo de residuos, instalados en los hospitales del sector público, de los cuales se estima que menos del 1% operan adecuadamente, por lo que para efectos prácticos, el déficit en infraestructura para su disposición final es del 100%, según estimaciones del Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Promotora de Inversiones Ambientales. En lo referente al sector privado existen muy pocas empresas que ofrecen un servicio integral de manejo R.P.B.I. con la capacidad instalada y suficiente cobertura como para representar una solución significativa al problema. Este rezago en infraestructura ha traído como consecuencia que miles de toneladas de R.P.B.I. se

encuentren depositadas al descubierto en rellenos sanitarios no preparados para recibirlos. Tal es el caso del tiradero de basura Bordo Poniente en el Estado de México, donde cientos de pepenadores, que diariamente urgan entre la basura en búsqueda de plástico y cartón para su venta, se encuentran expuestos a un latente foco de infección.

## CAPÍTULO 2.

### **ESTRUCTURA DEL MARCO REGULATORIO AMBIENTAL.**

#### **2.1. POLÍTICAS AMBIENTALES GUBERNAMENTALES.**

En 1994, el gobierno del Presidente Ernesto Zedillo dio 2 pasos importantes. Primero, centralizó diversas agencias ambientales en un solo órgano a nivel de Secretaría de Estado, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP); en una acción diseñada para dar mayor coherencia y coordinación a la protección al medio ambiente. En segundo lugar, emitió un plan a seis años que incluyó una estrategia para lograr un uso responsable de los recursos naturales del país<sup>1</sup>. El principio fundamental de la estrategia consistía en lograr un crecimiento "sustentable", queriendo decir un uso sostenible y responsable de los recursos naturales, con el objetivo de dar una mayor calidad de vida para el ciudadano promedio. Con esto, México por primera vez estableció la necesidad de balancear objetivos socioeconómicos y ambientales: el país no quiere sacrificar uno a expensas del otro.

Para lograr este fin conjunto, el plan se dirigió hacia una estrategia que iba más allá de la regulación para incluir la promoción de la inversión en infraestructura ambiental, creando mercados y mecanismos de financiamiento que alentaran un desarrollo sostenible.

Al mismo tiempo, la anterior administración implementó varias propuestas durante su régimen. A través de nuevas legislaciones, el gobierno promovió incentivos económicos para estimular la inversión y fomentar la limpieza en la producción; también desarrolló el Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA) para canalizar inversiones del sector privado en proyectos de infraestructura. A su vez, se instituyeron reformas políticas, particularmente en el Distrito Federal, que permiten una mayor participación pública en la toma de decisiones del gobierno, la cual debería de dar a las comunidades locales un mayor voto en cuanto a asuntos relacionados con el medio ambiente. La principal deficiencia del gobierno anterior en el sector ambiental, lo constituyó el lento progreso hacia la institución de un marco legal y regulatorio a nivel nacional, para permitir una más amplia participación del sector privado en la industria ambiental.

En lo que respecta al entrante gobierno del Presidente Vicente Fox, establece específicamente que su administración lanzará programas para controlar la contaminación en las ciudades más afectadas, así como eliminar sitios donde se encuentran depositados desechos peligrosos. También hace un llamado para limpiar los cuerpos de agua más importantes del país y fortalecer los servicios de agua, así como también proveer estrategias de incentivos y riesgo compartido para atraer inversión privada a este sector.

En términos generales, conforme México se ha esforzado en establecer un marco viable para el desarrollo del sector privado, los cambios propuestos han sido obstaculizados, ya sea por debates de política interna o bien por la necesidad a corto plazo de enfocarse en urgentes prioridades. El proceso

---

<sup>1</sup> SEMARNAP. "Programa de Protección Ambiental y Competitividad Industrial". 1997

para subsanar los sitios contaminados, así como la instalación de nueva infraestructura ambiental de todo tipo ha sido lento, dado el adverso clima socioeconómico y político por el que ha atravesado el país.

## 2.2. PRINCIPALES LEYES AMBIENTALES.

En México la principal ley ambiental constituye la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Ley General). Vigente desde 1988, esta ley de amplio alcance va dirigida a asuntos tales como riesgo ambiental e impactos al ambiente, uso responsable de los recursos naturales, así como la prevención y control de los contaminantes de todas las categorías, incluyendo su propia observancia. En un inicio esta ley fue aprobada mientras que México apenas empezaba a tratar con asuntos sobre el medio ambiente. Consecuentemente, la ley no gozó de la suficiente promoción, ocasionando su desconocimiento por la gran mayoría de los mexicanos<sup>2</sup>.

La ley provee un marco regulatorio general, al cual todas las leyes estatales y regulaciones federales deben sujetarse, tales como las regulaciones que rigen la contaminación atmosférica, desechos peligrosos y transporte de éstos, impacto ambiental, y la contaminación de vehículos automotores en el Distrito Federal. Estas y otras regulaciones son entonces implementadas a través de estándares cuantitativos llamados Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Estos estándares, que se encuentran aumentando en número, aún cuando aquellos existentes se encuentran sufriendo modificaciones, están basados en gran parte sobre los estándares norteamericanos.

Las leyes ambientales en México se encuentran actualmente sufriendo cambios importantes que podrían mejorar el mercado de tecnologías y servicios ambientales. Como por ejemplo, en Noviembre de 1996 el Congreso aprobó reformas a la Ley General, incluyendo cambios en las siguientes áreas clave:

- Participación:** provisiones sobre el derecho de participar, diseñadas a ofrecer a los ciudadanos un mayor voto en la formulación de planes y programas gubernamentales.
- Información:** provisiones sobre el derecho a saber, diseñadas para dar acceso al público a documentos de propiedad del gobierno tales como, Manifiestos de Impacto Ambiental, Auditorías Ambientales y bancos de datos, tales como inventarios de emisiones.
- Descentralización:** se refiere a la devolución por parte de la Federación de responsabilidades a los Estados y localidades. Esto se combinará con un requerimiento para que el Gobierno Federal ayude a localidades a financiar programas ambientales locales.
- Concesión de Permisos:** se estableció un nuevo mecanismo para emitir permisos a tres distintos niveles, dependiendo del tamaño de la empresa.
- Sanciones:** Gracias a la ampliación del margen de acción de la LGEEPA, se incrementó el número de sanciones y penas criminales por violación de leyes ambientales, en actividades que antes no eran consideradas como delitos. En caso para el Distrito Federal, los delitos alcanzarán penas de 3 meses a 6 años de prisión y de mil a veinte mil días de multa, según lo establecido en el Código Penal de dicha entidad en los Artículos 414-423.

<sup>2</sup> SEMARNAP. "Gaceta Ecológica". No 41 INE, México 1996.

**-Residuos Peligrosos:** se creó una responsabilidad "de la cuna a la tumba" para generadores de residuos peligrosos, a menos de que estos sean transferidos a una compañía de manejo de residuos autorizada.

El efecto político de establecer y proponer enmiendas en la agenda legislativa fue por sí solo muy importante. El debate sobre este proceso atrajo la atención de los medios de comunicación y sirvió para traer a discusión la política ambiental mexicana. Algunos piensan que este proceso de ratificación de las enmiendas ayudará a regenerar parte del impulso que el mercado ambiental mexicano había perdido con la devaluación del peso<sup>3</sup>.

Grupos no gubernamentales continuarán presionando por una enmienda a nivel constitucional que introduzca el concepto del interés público en la ley mexicana. Con este cambio, grupos ambientalistas contarán con herramientas legales necesarias para combatir exitosamente en la corte decisiones gubernamentales.

**-Ley del Agua:** la segunda ley ambiental de mayor importancia a nivel Federal es la Ley de Aguas Nacionales, aprobada en 1992. Esta ley requiere que el Gobierno Federal controle la contaminación del agua mediante el establecimiento de estándares sobre la calidad de ésta, autorizando descargas y otras medidas. También establece lineamientos para otorgar concesiones al sector privado en lo que respecta a la explotación de recursos acuíferos.

**-Procuración Pública de la Ley:** la Ley de Adquisiciones y Trabajos Públicos no se constituye como una ley ambiental, sin embargo ésta cuenta con una gran importancia. Esta ley establece los lineamientos para procuraciones del sector público e incluye la metodología requerida para determinar las licitaciones. La importancia de esta ley en el sector ambiental, radica en que gran parte del proceso de saneamiento de los sitios contaminados y de contratos para el manejo y tratamiento de desechos tóxicos, son licitados por compañías paraestatales como PEMEX y la CFE.

**-Regulación Ambiental en la Ciudad de México:** además de las leyes a nivel federal, existen varias leyes ambientales a nivel local y estatal. La más importante de estas, es la ley ambiental en el Distrito Federal. Aprobada en Julio de 1996, esta ley sirvió de modelo para los cambios en la legislación federal. Contiene las siguientes disposiciones:

1. **Incentivos a la inversión:** Incentivos fiscales, financieros y administrativos a aquellas personas que adquieran, operen e instalen tecnologías para la prevención o reducción de emisiones contaminantes, uso de agua, o consumo de energía en más de 30%.
2. **Información:** cláusulas de derecho a saber incluyendo el acceso al público a estudios de riesgo e impacto ambiental.
3. **Estándares más estrictos:** autorización para aplicar estándares más estrictos que aquellos a nivel nacional.
4. **Inspectores del sector privado:** autorización a compañías privadas de proveer los servicios de medición de emisiones contaminantes, tanto fijas como móviles, si estas cuentan con los requerimientos técnicos necesarios (y otros).

---

<sup>3</sup> Ibid.

La aprobación de la ley ambiental del Distrito Federal es un indicador de su creciente autonomía sobre el Gobierno Federal. Esto quiere decir que todas aquellas empresas internacionales que deseen desarrollar proyectos en el Distrito Federal necesitarán poner mayor énfasis en políticas, leyes y regulaciones locales.

El Distrito Federal, y por tanto la ley, no cubre totalmente a la población ni a todas las industrias localizadas en el área metropolitana de la Ciudad de México. Aproximadamente la mitad de la población de la región de 17 millones de habitantes y más de 16 mil establecimientos industriales se encuentran localizados en los límites del Distrito Federal. El resto se encuentra sujeto a las leyes del Estado de México.

### 2.3. INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES.

Las instituciones federales en materia ambiental se encuentran incluidas en una sola Secretaría con amplia jurisdicción en la implementación de la estrategia nacional para el desarrollo sostenible. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (antes SEMARNAP), fue creada en Diciembre de 1994 por iniciativa del entonces Presidente de la República Ernesto Zedillo. Dicha Secretaría alberga bajo un mismo techo a las siguientes instituciones:

- **INE:** El Instituto Nacional de Ecología, es el responsable de desarrollar y examinar políticas y regulaciones ambientales, evaluar y en su caso aprobar estudios de impacto ambiental y otorgar los permisos correspondientes. Debido a que el manejo de residuos peligrosos está legislado a nivel federal, el INE juega un papel preponderante en la formulación e implementación de políticas y programas que rigen éstos.
- **CNA:** La Comisión Nacional del Agua fue utilizada para diseñar y construir gran parte de la infraestructura acuífera del país. Hoy en día, la CNA es principalmente una agencia reguladora, responsable del desarrollo de los estándares de calidad del agua y encargada de observar que estos se cumplan, incluyendo las descargas hacia cuerpos de agua bajo jurisdicción federal (todos los ríos, costas, y la mayoría de los lagos). La CNA concede permisos a industrias para descargar, y colecta cuotas para ambos, uso y abuso de aguas federales.
- **PROFEPA:** La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente es la principal agencia encargada de que se cumpla la legislación ambiental, llevando a su vez los programas de auditoría ambiental.

A pesar de que la SEMARNAT no es responsable de la regencia de los recursos minerales, ya que esto corresponde a la Secretaría de Energía, la SEMARNAT se encarga de vigilar el cumplimiento de la ley ambiental en los sectores minero y energético, y tiene jurisdicción específica sobre la restauración ambiental, que constituye un asunto de gran importancia para estos sectores.

#### **Instituciones de la Franja Fronteriza.**

Con la firma del Tratado de Libre Comercio, dos nuevas instituciones fueron creadas para ayudar a dirigir la necesidad de financiamiento en infraestructura sobre la frontera con Estados Unidos. Estas nuevas instituciones son la *Comisión Fronteriza de Cooperación Ambiental* (BECC) y el *Banco de*

*Desarrollo de América del Norte (NADBANK), que se unen a la ya existente Comisión Internacional de Linderos Acuíferos (IBWC).*

- **BECC:** Esta institución se encarga de seleccionar y certificar propuestas de proyectos. Actualmente se encuentra enfocada en áreas prioritarias de contaminación de aguas, y manejo de desechos municipales. Las propuestas deben de contener los aspectos técnicos, ambientales, económicos, financieros y de afectación social al proyecto, incluyendo el apoyo de la comunidad donde se vaya a establecer.
- **NADBANK:** Una vez certificados por el BECC, las propuestas de proyectos son enviadas al NADBANK para una evaluación económica - financiera. Fundado por ambos gobiernos, mexicano y estadounidense, el NADBANK está autorizado para realizar préstamos y garantías para financiar proyectos privados de infraestructura en la franja fronteriza.
- **IBWC:** Esta institución tiene como objetivo monitorear los servicios e infraestructura de la región fronteriza. La comisión planea, construye y opera varias plantas de tratamiento de aguas en ambos lados de la frontera, utilizando dinero otorgado por ambos países. A diferencia del BECC y del NADBANK, que son instituciones netamente binacionales con personal mexicano y estadounidense trabajando bajo el mismo techo, la IBWC esta segmentada, es decir, cada uno cuenta con su propio comisionado nombrado por el Presidente de la República, que representa los intereses de cada país. Ambos comisionados trabajan para alcanzar decisiones que requieran acción conjunta de los dos gobiernos.

#### 2.4 OBSERVANCIA DE LA LEY AMBIENTAL.

La observancia de la ley ambiental se ha incrementado significativamente en años recientes, después del serio retroceso sufrido derivado de la crisis económica de 1995. En ese momento, los esfuerzos para el cumplimiento de la ley fueron seriamente impactados por amplios recortes en el presupuesto federal, la falta de infraestructura ambiental adecuada (que hacia difícil el cumplimiento) y una tremenda presión financiera sobre la industria nacional, impedía a las empresas realizar las inversiones necesarias para la protección del ambiente<sup>4</sup>. (ver la tabla 2.1, donde se expone el impacto de la recesión en el sector).

La observancia de la ley ambiental se ha concentrado en zonas denominadas prioritarias, donde se destina la mayor parte del presupuesto federal para hacer cumplir la ley. Estas áreas incluyen principalmente la franja fronteriza norte y el área metropolitana de la Ciudad de México, siendo ambas centros importantes de actividad industrial.

La ejecución de la ley ha sido restringida por la escasez de recursos disponibles para verificar el consumo de agua de los cuerpos federales, debido a la falta de una efectiva medición y pérdida significativa del agua. Cuando compañías pueden consumir gratuitamente o a cuotas fijas, éstas tienen un menor incentivo para tratarla y reciclarla.

---

<sup>4</sup> SEMARNAP. "Programa para la Minimización y Manejo Integral de los Residuos Industriales en México 1996-2000". México 1996.

La observancia de la ley se ha vuelto más fuerte en aquellas industrias intensivas en capital, que las intensivas en mano de obra, donde la estricta observancia puede ser percibida como una amenaza a la competitividad y al empleo de la industria. Esta situación se puede ver más claramente en la industria de caña de azúcar (siendo ésta intensiva en mano de obra) donde sus molinos generan más aguas residuales que cualquier otra industria en México (más del 40% del total de los flujos de agua)<sup>5</sup>.

**Tabla 2.1.**  
**Crecimiento del PIB por Sector**  
**(Cambios porcentuales Anualizados)**

Cuarto:	1995			1996		
	II	III	IV	I	II	III
<b>INDUSTRIA</b>	-12.3	-9.5	-6.7	2.4	11.9	14.6
Manufacturera	-9.3	-6.8	-3.6	4.2	13.9	13.9
Construcción	-30.3	-26	-21.4	-6.8	7.8	24.9
Minera	-3.3	-2.9	-5.6	6.2	7.2	5.7
Electricidad	190	0.7	0.7	2.9	4.1	5.6
<b>SERVICIOS</b>	-8.5	-9.2	-6.1	-3.2	5.4	5.4
Transporte/Comunicaciones	-7.5	-5.8	-5.7	1.1	14.3	11.3
Comercial	-18.6	-17.7	-15.4	-7	7.9	7
Servicios Financieros	-0.2	-2.4	-3.3	-3.1	2.1	3.6
otros	-4.8	-6.6	0.9	-1.8	2	2.5
<b>AGRICULTURA/PESCA</b>	-9.8	-8.1	-5.8	-1	7.2	7.4

Fuente: INEGI

Debido a que el Gobierno Federal debe de controlar estrictamente su gasto para alcanzar sus objetivos macroeconómicos, éste ha impulsado a los municipios y estados a sobreponer el atraso, pero actualmente las autoridades locales no cuentan con el presupuesto y el entrenamiento adecuados para responder. Consecuentemente, el Gobierno Federal está cambiando su estrategia, de una basada en mecanismos de control, por una enfatizada en incentivos de mercado.

### **Nuevas Estrategias y Presiones.**

Para que el Gobierno Federal logre el cumplimiento de su plan de 6 años, está poniendo gran énfasis en proveer incentivos económicos para mitigar la contaminación, incluyendo la creación de regímenes de un intercambio de emisiones. El INE se encuentra perfeccionando el esquema para emisiones a la atmósfera en la zona metropolitana de la Ciudad de México, y la CNA por su parte está desarrollando uno para emisiones residuales. Estos planes se esperan estén completos en años próximos<sup>6</sup>.

Algunos gobiernos locales se encuentran actualmente en busca de formas para utilizar empresas privadas que ofrezcan servicios ambientales, para aminorar el gran esfuerzo que constituye el

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> SEMARNAT. "Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes: Propuesta Ejecutiva Nacional". INE: 2000.

cumplimiento, de la ley ambiental<sup>7</sup>. El mejor ejemplo de esto lo constituye el caso de las concesiones a compañías privadas de los centros de verificación. Otra estrategia para incrementar el cumplimiento, consiste en la revisión de estándares y/o extensión de tiempo para que aquellas empresas contaminantes se apeguen a la ley.

En los próximos años, las leyes de derecho a saber, discutidas anteriormente, proveerán un mayor ímpetu para el cumplimiento de la ley ambiental en México. Grupos ambientalistas están decididos a obtener acceso a información relevante para asegurar su papel como vigilantes del gobierno. Con el desarrollo de un nuevo inventario de materiales tóxicos, construido por el INE con el apoyo de las Naciones Unidas, el acceso público se traducirá en crecientes presiones locales a la industria y a autoridades ambientales.

### **Implementación del Acuerdo Paralelo sobre Medio Ambiente del TLCAN.**

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte, que entró en vigor en enero de 1994, incluye un acuerdo paralelo sobre el medio ambiente, estableciendo la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA)<sup>8</sup>. Entre sus distintas responsabilidades, la Comisión maneja los mecanismos de resolución de disputas entre países, diseñados para establecer un patrón persistente sobre el no cumplimiento de las leyes ambientales en cualquiera de las tres partes. Críticos del TLCAN predijeron que la comisión se iba a encontrar inundada con quejas relacionadas con empresas norteamericanas que cambiaron su lugar de producción a México, para evadir regulaciones ambientales norteamericanas de gran exigencia. Sin embargo, la realidad ha sido muy distinta.

Para finales de 1999, la CCA no contaba con ninguna queja formal de este tipo. En cambio, ha recibido ocho sumisiones públicas de grupos ambientalistas reclamando que los gobiernos de las tres partes, han fallado en hacer cumplir efectivamente sus leyes ambientales. La CCA ha utilizado un proceso diseñado para permitir al cuerpo directivo el desarrollo de reportes sobre asuntos ambientales actuales.

## **2.5. LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.**

Este sector constituye un ejemplo claro de la forma en como la legislación ambiental mexicana se ha ampliado y se ha vuelto mucho más estricta. La norma que regula el manejo de los R.P.B.I fue aprobada el 12 de junio de 1995 por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en cumplimiento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas. La Norma Oficial Mexicana en materia de R.P.B.I, es la NOM-087.ECOL-1995<sup>9</sup>.

Previo a la creación de esta norma, los establecimientos que prestan atención médica y otros generadores de R.P.B.I. se encontraban completamente exentos de dar cualquier tratamiento a los residuos que generaban; es decir, se consideraban a estos residuos como no peligrosos, a los ojos de la

<sup>7</sup> Ibid.

<sup>8</sup> Comisión para la Cooperación Ambiental. "Proyecto de Manejo Racional de Residuos Peligrosos". CCA Canadá 1999.

<sup>9</sup> Diario Oficial de la Federación (México; Noviembre 7, 1995)

ley. Por lo que se depositaban en tiraderos municipales y rellenos sanitarios, convirtiendo a estos sitios contaminados en graves focos de infección.

La vigilancia del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana corresponde a la SEMARNAT, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y a la Secretaría de Salud, en el ámbito de sus respectivas competencias, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, Ley General de Salud y sus Reglamentos en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica y de Control Sanitario de la Disposición de Órganos, Tejidos y Cadáveres de Seres Humanos, así como el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Los Gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia para la verificación del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, previos acuerdos de coordinación que celebren con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Salud, respectivamente.

Al igual que en otras áreas del mercado ambiental mexicano, en el área de R.P.B.I, la efectiva y rigurosa observancia de la ley constituirá una de las principales fuerzas del mercado.

## CAPÍTULO 3.

## FINANCIAMIENTO EN EL SECTOR AMBIENTAL.

La crisis económica de 1995 hizo que el financiamiento se convirtiera en el obstáculo principal para el crecimiento del mercado ambiental. Esto no se debió a la escasez de financiamiento, sino más bien al alto costo de recurrir a éste. Algunos nuevos mecanismos de financiamiento como el NADBANK han intentado enfrentar el problema, así como también algunos créditos blandos provenientes de bancos japoneses.

## 3.1. FINANCIAMIENTOS MULTILATERALES.

Los préstamos multilaterales para el apoyo de municipios y promoción de la infraestructura ambiental en México constituyen un buen ejemplo de lo inaccesible de los créditos. Debido a que por ley solamente el gobierno federal puede incurrir en deuda externa a través de este mecanismo de financiamiento, estos créditos preferenciales deben de ser canalizados a través de Banobras antes de llegar al municipio y/o al promovente. Banobras actúa como intermediario y/o colocador de crédito a tasas de mercado doméstico, además de cargar una sobre-tasa y cuotas de transacción, siendo este margen necesario para que el gobierno federal se proteja del riesgo cambiario al que esta expuesto al tomar deudas denominadas en dólares<sup>1</sup>.

Algunos directores de estos bancos multilaterales, municipios y promotores de infraestructura, creen sin embargo, que esta sobre-tasa es excesiva y obstaculiza la habilidad de municipios y promotores de infraestructura ambiental<sup>2</sup>.

La tabla 3.1 nos muestra las tendencias de las tasas nominales en México, sirviendo como medida aproximada del costo base del capital federal ofrecido a los municipios y promotores.

Tabla 3.1.  
Evolución de las Tasas Nominales.

Años / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
1995	37.73	41.23	70.55	74.04	58.41	47.24	40.96	35.13	33.48	40.32	53.22	48.65	48.48
1996	40.91	39.54	41.52	35.1	28.45	24.81	31.25	26.15	23.9	25.75	29.57	27.23	31.12
1997	23.55	19.84	21.66	21.35	18.42	20.17	18.8	18.93	18.02	17.92	20.16	18.85	18.8
1998	17.95	18.74	19.85	19.03	17.91	19.5	20.08	22.64	40.8	34.86	32.13	33.66	24.76
1999	32.13	28.76	23.47	20.29	19.89	21.06	19.78	20.54	19.71	17.87	16.96	16.45	21.41
2000	16.19	15.18	13.66	12.93	14.18	15.65	13.73	15.23	15.06	15.88	17.56	17.05	16.19
2001/pp	17.68	17.34	15.8	14.96	11.65	9.43	9.38						

Fuente: Banxico.

Pp: Promedios Preliminares.

<sup>1</sup> Banco Mundial. "Disposición Final de Residuos Peligrosos: Necesidades Especiales en Países Subdesarrollados". Vol. I. 1999.

<sup>2</sup> Ibid.

Estos altos costos de financiamiento explican, en parte, por qué México disminuyó algunos de los préstamos y líneas de crédito hacia proyectos ambientales provenientes del Banco Mundial (ver tabla 3.2). En tiempos de crisis económica y altas tasas de interés, los municipios no deseaban acceder a estos créditos a través de Banobras a tasas locales<sup>3</sup>. Al mismo tiempo, la política restrictiva de México ha ocasionado una lenta caída de los préstamos del Banco Mundial destinados al sector ambiental<sup>4</sup>.

Además del Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se erige también como una fuente importante de financiamiento del mercado mexicano, principalmente en el sector de tratamiento de agua, destacando los proyectos de Madero y Cadereyta.

### **Créditos del Banco Mundial.**

La crisis económica en su momento, combinada con los altos costos de los créditos otorgados por el Banco Mundial a través de Banobras, hizo que los municipios como los promoventes no estuvieran dispuestos y/o en la capacidad de aceptar deudas asociadas con el *Northern Border Environmental Loan* ni con el *Second Solid Waste Management Loan*, lo que provocó que fueran recortadas sustancialmente.

- **Northern Border Environmental Loan.** Este crédito por 368 millones de dólares del Banco Mundial, incluye líneas de crédito específicas para proyectos de transporte, tratamiento de aguas residuales, y manejo de desechos sólidos sobre la frontera. Por iniciativa del Gobierno Mexicano, el crédito fue reducido en 159 millones de dólares, una reducción del 43%.

En el verano de 1997, se volvió claro que los municipios fronterizos no estaban teniendo acceso a las líneas de crédito establecidas en el préstamo para proyectos de infraestructura ambiental. Esto se debe en parte a que líneas de crédito de Banobras eran todavía excesivamente caras, a pesar de la caída de las tasas de interés respecto a los años anteriores. Debido a que México ya había negociado préstamos para el tratamiento de aguas, manejo de desechos sólidos, y transporte, el Banco Mundial sugirió que México cancelara todas las líneas de crédito relacionadas con el *Northern Border Loan*, para evitar la doble contabilidad de los costos incurridos de mantener estas líneas abiertas sin uso. La cancelación resultó en un segundo recorte de 114 millones de dólares<sup>5</sup>.

La cantidad restante quedó reducida a un crédito de 95 millones de dólares, para financiar proyectos de asistencia técnica, a municipios fronterizos para una administración pública y un manejo ambiental más eficiente. Debe ser resaltado que las actividades planeadas bajo el préstamo original, son también respaldadas por fondos complementarios del Gobierno Mexicano incluyendo concesiones.

- **Second Solid Waste Management Loan.** Este préstamo de 200 millones de dólares fue originalmente diseñado para el financiamiento de plantas de manejo integral de desechos sólidos (80%), incluyendo la construcción de rellenos sanitarios, la adquisición de modernos vehículos de recolección, construcción de las plantas de reciclaje, y la clausura de tiraderos clandestinos a cielo

<sup>3</sup> CIEPAL. Agencia para el Desarrollo Internacional en Energía e Infraestructura en Latinoamérica y el Caribe. "Condiciones del Mercado Ambiental y Energético en México". 1999.

<sup>4</sup> Banco Mundial, Op. Cit.

<sup>5</sup> Ibid.

abierto. Con este crédito se pretendía proveer apoyo institucional, regulatorio y administrativo para municipios, para que así se pudieran privatizar los servicios de manejo de desechos sólidos. Pocos municipios deseaban adherirse a estos fondos tan caros, por lo que el Gobierno Mexicano decidió cancelar el 70% del crédito. Debe de resaltarse que el Gobierno Mexicano cuenta con un fondo propio para implementar algunos de sus proyectos<sup>6</sup>.

### 3.2. FINANCIAMIENTOS BILATERALES.

Una estrategia para ayudar a proveer financiamiento accesible al mercado ambiental mexicano, constituye la inyección de créditos bilaterales a bajo costo provenientes del exterior. En México, estos son principalmente créditos blandos japoneses al gobierno, así como créditos y garantías del NADBANK para proyectos específicos sobre la franja fronteriza.

- **United Japanese Credits.** En Agosto de 1998 Japón concedió a México créditos por 960 millones de dólares para proyectos comerciales y ambientales. De esta cantidad, el Fondo de Cooperación Económica de Japón contribuye con 460 millones de dólares en ayuda no atada para ciertos proyectos. A su vez, como parte del paquete de ayuda, el EximBank de Japón contribuye con 200 millones de dólares para una línea de crédito no atada a través de NAFINSA, principalmente para financiar inversiones en equipo de control de emisiones contaminantes a la atmósfera en la Ciudad de México. Los fondos del EximBank de Japón son asignados a México en términos muy atractivos: créditos en dólares americanos a la Tasa Libor con una madurez de diez y dos años de periodo de gracia. Este paquete de créditos blandos se espera que se traduzca en proliferación sustancial de tecnología ambiental en el muy corto plazo<sup>7</sup>.

Tabla 3.2  
Algunos Créditos del Banco Mundial a México.  
(Millones de dólares, hasta julio 1999)

Crédito	Inicio	Cierre	Cantidad Original	Cantidad Cancelada	Pagos
Calidad del Aire en la Cd. de México.	6/27/98	6/30/01	220	0	96.9
Transporte Urbano en las Medianas Ciudades	2/18/97	6/30/02	200	0	29.6
Frontera Norte	6/21/95	9/30/01	368	159*	28.3
Tratamiento de Agua	6/20/97	9/30/01	350	0	130.8
Manejo de Desechos Sólidos	9/29/96	12/31/02	200	140	4.4
Manejo de Residuos Acuiferos.	6/20/99	6/30/05	186.5	0	0
<b>Total</b>			<b>1524.5</b>	<b>299</b>	<b>290</b>

\*\$114 adicionales fueron cancelados en agosto de 1997

<sup>6</sup> Banco Mundial. "Disposición Final de Residuos Peligrosos: Necesidades Especiales en Países Subdesarrollados". Vol. II, 1999.

<sup>7</sup> Ibid.

- **NADBANK.** El NADBANK constituye otra fuente de crédito bilateral de bajo costo al sector público. Este banco asigna créditos a largo plazo y garantías de créditos para proyectos de infraestructura ambiental, tanto públicos como privados, en la franja fronteriza.  
El NADBANK opera con restricciones adicionales que han limitado su participación en el financiamiento de proyectos ambientales en México. Primeramente el NADBANK solamente puede ofrecer créditos a proyectos certificados por el BECC. En segundo lugar, solamente puede prestar en dólares americanos. De igual forma que los créditos de bancos multilaterales a México, esta deuda debe de ser canalizada a través de Banobras, y por lo tanto incrementándose el costo de capital cuando éste llega al municipio o al promovente. Otra restricción bajo el cual el NADBANK debe de operar, es otorgando financiamiento únicamente aquellos proyectos que cuentan con una calificación de inversión apropiada, los cuales son escasos en México. Afortunadamente, la calidad de algunos proyectos puede incrementarse para alcanzar los criterios de financiamiento del NADBANK. Esto es a través del otorgamiento de capital por parte de los gobiernos de Estados Unidos y México para reducir el porcentaje de deuda en el proyecto<sup>9</sup>.

### 3.3. CAPITAL PRIVADO.

La estrategia de México para el sector ambiental se basa en atraer financiamiento del sector privado. Desde que se inició la crisis económica han existido importantes barreras para la inversión privada de este sector<sup>9</sup>.

- **Capital Extranjero.** El costo de la inversión extranjera se ha ido incrementando desde antes de la devaluación. Los inversionistas extranjeros exigen altas tasas de rendimiento para compensar el incremento en el riesgo cambiario y la caída en la calificación de deuda soberana.
- **Deuda Extranjera.** Debido al incremento en el riesgo percibido, bancos comerciales extranjeros se encuentran restringidos para otorgar créditos en México, generalmente requiriendo asignar reservas para dichos créditos, haciendo estas transacciones mucho más costosas para ser emprendidas por los bancos. Sin embargo, estos bancos pueden ingresar a este mercado en la frontera, si los créditos son cubiertos por un programa de garantías del NADBANK.
- **Deuda Doméstica.** De igual forma, los bancos privados mexicanos enfrentan restricciones mucho más severas debido a las medidas que se tomaron para estabilización de la banca.

### 3.4. MEJORÍA EN LOS CRÉDITOS.

En proyectos municipales existen varios mecanismos para disminuir el costo de inversión de capital privado, reduciendo riesgos específicos de financiamiento del proyecto y mejorando los términos del financiamiento. Dos de los más importantes mecanismos potenciales son las garantías de pago soberanas y de bancos multilaterales<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> CEPAL, Op.Cit.

<sup>9</sup> Banco Mundial. "Disposición Final de Residuos Peligrosos: Necesidades Especiales en Países Subdesarrollados". Vol. III. 1999.

<sup>10</sup> Ibid.

- **Garantías Soberanas.** Una garantía soberana constituye usualmente un prerrequisito para concluir un proyecto de financiamiento no revolvente en un mercado emergente. Sin embargo, en México el gobierno no otorga tales garantías debido a que no está dispuesto a incurrir en riesgos que cree que el sector privado debería tomar.

En caso de una insolvencia local, el Gobierno Federal espera que las partes del contrato negocien una solución de largo plazo, incluyendo renegociación de tarifas y/o extensión de la concesión, ya que el sistema de crédito revolvente es solamente para propósitos de corto plazo.

- **Garantías de Bancos Multilaterales.** Otra estrategia para reducir el riesgo y el costo de la deuda de un proyecto, así como el financiamiento de capital para proyectos ambientales en México, es a través de un programa de garantías de bancos multilaterales. Estos programas, que generalmente son desarrollados específicamente para países y sectores, proveen a inversionistas / acreedores privados de un seguro de repago. Mientras el Banco Mundial ha emprendido negociaciones con el Gobierno Mexicano, para establecer un sistema como tal para el sector de aguas, Banobras no ha aceptado los términos de dicho mecanismo dado que éste debe rembolsar.

### 3.5 FINANCIAMIENTO PARA EXPORTACIONES /IMPORTACIONES.

Muchas de las empresas mexicanas requieren de financiamiento de importación para poder acceder a tecnología extranjera. Como lo muestra la tabla 3.3, las importaciones aumentaron considerablemente desde 1997. Este crecimiento sugiere que muchas empresas mexicanas se han recuperado lo suficiente para calificar para un financiamiento de tipo exportación-importación.

Tabla 3.3  
Importaciones Mexicanas

Años	Billones de dólares	Crecimiento
1994	79.3	
1995	72.4	-8.70%
1996	89.4	23.40%
1997	100.2	12.08%
1998	125.3	25.04%
1999/p	141.9	13.24%
2000/p	174.4	22.90%

Fuente: INEGI. P/preliminares.

### 3.6. LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.

El sector de los R.P.B.I. es uno de los mercados que cuentan con menores posibilidades de calificar para un financiamiento multinacional, binacional, o proveniente del Banco Mundial, a pesar de la gran oportunidad y problema existente en él. Esto se debe principalmente a la "baja" generación de estos residuos, en comparación con la generación de aguas residuales, residuos sólidos municipales, peligrosos y no peligrosos y la presencia de un sin número de sitios contaminados con residuos altamente peligrosos como los industriales.

Con relación a los préstamos provenientes de bancos comerciales, estos proyectos son vistos como riesgosos debido principalmente al gran desconocimiento de las instituciones financieras de la industria y el mercado de los R.P.B.I.; por lo que son muy limitados los créditos otorgados para este tipo de proyectos. Por ende, la banca comercial no entra al financiamiento de la mayoría de los proyectos de carácter ambiental, debido a las altísimas tasas de interés que cobra y por las exigencias en las garantías que solicita.

Tal vez una forma viable de financiamiento es el capital privado, ya sea nacional o extranjero. El capital privado proveniente de países del primer mundo, representa una opción factible de financiar un proyecto de esta naturaleza. Esto se debe a la madurez y rentabilidad que este tipo de industrias han alcanzado en esos países, por lo que los inversionistas foráneos podrían considerar a la industria mexicana de manejo de R.P.B.I. en una etapa de inicio y oportunidad de la inversión.

Otra posible alternativa de financiamiento, la constituye la banca de desarrollo, que se puede definir como *"instituciones financieras cuyo propósito esencial es promover y fomentar el desarrollo económico en sectores y regiones con escasez de recursos y reducido acceso a los recursos que ofrece la banca comercial, así como apoyar programas y actividades con largos periodos de maduración o que requieran montos importantes de inversión inicial"*<sup>11</sup>.

Uno de los objetivos finales de la banca de desarrollo, es el financiamiento y promoción de proyectos financieramente viables y a la vez congruentes con las prioridades del sistema económico en el que actúan, ya sea que dichos proyectos estén vinculados a la actividad del sector público o privado, haciendo uso para ello, como modalidad instrumental, de la concesión del financiamiento a mediano y largos plazos y completamente de servicios promocionales.

Entre las instituciones financieras que comparten un papel en el desarrollo del país, destaca *Nacional Financiera S.N.C.; Nafin* es un banco de fomento con todas las características que ello significa, que se dirige principalmente a apoyar el desarrollo del sector industrial (y a partir de 1990, del comercio y los servicios), además de fortalecer el mercado de valores del país<sup>12</sup>.

De acuerdo con la propia institución, su objetivo fundamental es *"...coadyuvar a la preservación de la planta productiva, e impulsar la realización de proyectos de inversión viables que estimulen la generación de empleo y el crecimiento económico, a través de las siguientes líneas de acción"*<sup>13</sup>:

- Facilitar el acceso al financiamiento a empresas micro, pequeñas y medianas;
- Dar prioridad al desarrollo de la industria manufacturera;
- Apoyar proyectos de grandes empresas que favorezcan la articulación de cadenas productivas y el desarrollo de micro, pequeños y medianos proveedores;
- Promover, encauzar y coordinar la inversión de capitales;
- Promover el desarrollo tecnológico, la capacitación y la asistencia técnica y el incremento de la productividad;
- Fomentar alianzas estratégicas;

<sup>11</sup> Ortiz Martínez Guillermo. *"La Reforma Financiera y la Desincorporación Bancaria"*. Colección: Una Visión de la Modernización en México; FCE, México 1994.

<sup>12</sup> NAFIN en Internet. Dirección: htмл en [www.nafin.gob.mx](http://www.nafin.gob.mx).

<sup>13</sup> Ibid.

- Desarrollar actividades de ingeniería financiera y banca de inversión, que permitan el acceso de las empresas al mercado de valores nacional e internacional;
- Promover, gestionar y poner en marcha proyectos que atiendan las necesidades de las distintas zonas del país o que propicien el mejor aprovechamiento de los recursos de cada región;
- Realizar los estudios económicos y financieros que permitan determinar los proyectos de inversión prioritarios, a efecto de promover su realización entre inversionistas potenciales.

La elaboración de estudios para el otorgamiento de créditos como parte de dicho proceso, permite identificar, valorar y jerarquizar los beneficios y /o utilidades de una inversión específica a lo largo del tiempo, determinando su viabilidad técnica, económica y financiera. Por ello, la elaboración de estudios de perfil, prefactibilidad, factibilidad y proyectos ejecutivos que permitan seleccionar las obras y acciones que signifiquen los mayores beneficios sociales y privados, constituye una estrategia eficaz para la asignación y uso óptimo de los recursos crediticios.

*Nafin* esta comprometido a promover esfuerzos por crear una cultura de formulación y evaluación de estudios y proyectos de inversión en nuestro país, para encauzar eficientemente las inversiones en proyectos viables y acordes al desarrollo económico y social.

En cuanto a proyectos de carácter ambiental, *Nafin* proporciona recursos para mejorar el entorno ecológico de nuestro país, a través de la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos, a fin de asegurar que el desarrollo nacional sea sustentable y ecológicamente viable.

Para este tipo de proyectos, se otorgan créditos de segundo piso. El destino de los recursos, será el capital de trabajo, activos fijos, infraestructura industrial, reestructuración de pasivos, desarrollo de tecnologías, contratación de asesorías y mejoramiento del medio ambiente.

En cuanto a las características del tipo de financiamiento cabe decir que:

- El monto del financiamiento puede ser de hasta el 75 % del monto a invertir en el proyecto.
- En moneda nacional o extranjera (en empresas generadoras de divisas), en operaciones que van desde 2 hasta 50 millones de pesos.
- Con tasa de interés de referencia TIEE o Libor, más el margen de intermediación establecido por el intermediario financiero.
- Plazo de hasta 20 años, incluyendo el período de gracia que oscila alrededor de 3 años.

Por todo lo señalado anteriormente, *Nafin* es una opción viable para solicitar un crédito refaccionario o de avío para un proyecto de carácter ambiental.

## CAPÍTULO 4.

### LA EMPRESA.

#### 4.1. METODOLOGÍA

Cuando se pretende desarrollar un plan de negocios, un documento informativo sobre una empresa o un proyecto específico de una empresa, ya sea con el propósito de conseguir un crédito, recabar capital, o cualquier otro, se debe iniciar con una descripción de la empresa. Ésta debe de presentar las actividades fundamentales y la naturaleza de la misma, sin llegar a una descripción detallada, ya que a lo largo del documento se tendrá la oportunidad de entrar más en detalle<sup>1</sup>.

La descripción de la empresa debe despertar preguntas como las siguientes<sup>2</sup>:

- ¿ Se trata de una empresa manufacturera, comercial, o de servicios?
- ¿ Qué tipo de clientes son los que pretende atender o servir, y quiénes son sus competidores?
- ¿ Qué es lo que pretende ofrecerle a sus clientes potenciales, y cómo?
- ¿ Dónde se encuentra localizada?
- ¿ Se pretende ser una empresa local, regional, nacional o internacional?

A su vez, se debe de informar hasta que punto ha llegado la empresa. Es decir, si se trata de un negocio en una etapa inicial sin una línea de producto desarrollada hasta el momento o ya se desarrolló una línea de producto pero todavía no se inicia su promoción y venta en el mercado o si ya se tiene presencia en el mercado, teniendo en mente la ambición de incrementar sus actividades.

Un aspecto de gran importancia consiste en articular o presentar los objetivos del negocio, ya que probablemente la empresa está buscando alcanzar un cierto nivel de ventas o distribución geográfica; tal vez, espera convertirse en una empresa pública o llevar acabo una adquisición, o incluso entrar al mercado y buscar cierta presencia en éste. La presentación de objetivos es de gran interés para la persona o personas que revisarán la información.

#### 4.2. APLICACIÓN A LA EMPRESA.

##### 4.2.1. Misión Empresarial.

Grupo Biomedic, S.A. tiene la principal preocupación de conservar el medio ambiente y contribuir a salvaguardar la salud pública por medio de un servicio de educación, entrenamiento, envasado y recolección, transporte y almacenamiento, tratamiento y disposición final de los R.P.B.I. que se generan en establecimientos que presten atención médica.

El servicio que se brinda hace posible el cumplimiento de la NOM-087-ECOL-1995, la cual es de carácter obligatorio a los centros generadores de estos residuos peligrosos, y a su vez, contribuye a la conservación del medio ambiente, puesto que el proceso se realiza empleando la tecnología más

<sup>1</sup> Siegel, E.S., Ford B.R. "Plan Guía de Negocios". J.W. & Sons, 1993

<sup>2</sup> Merrill R.E., "Nuevo Manual de Negocios". Amacon 1995

avanzada a nivel mundial, misma que cumple con la normatividad internacional que permite operar dentro de los lineamientos de industria limpia, causando cero impacto ambiental.

El servicio cumple con los parámetros de la NOM y brinda un tratamiento de mejor calidad y menor precio, en comparación con los métodos tradicionales de tratamiento, como lo son la esterilización y la incineración no ecológica, además de ofrecer a los clientes, Constancias de Tratamiento que garantizan ante la Procuraduría Federal del Medio Ambiente, que se está dando el tratamiento adecuado al cliente.

La operación de la empresa debe de alcanzar niveles que permitan lograr utilidades suficientes, para financiar el crecimiento de la organización, y obtener los recursos necesarios que permitan el logro de los demás objetivos corporativos, brindando el rendimiento financiero esperado a nuestros accionistas.

En cuanto al personal, por medio de la capacitación constante, evaluación del desempeño y reconocimiento de logros individuales, se promoverá al empleado para que pueda ascender a un mejor nivel dentro de la empresa y la sociedad, logrando así desarrollar una carrera en la organización.

#### 4.2.2. Descripción General.

El objetivo de la empresa modelada (*Grupo Biomedic S.A.*) consiste en poder ofrecer a los grandes, pequeños y micro generadores de R.P.B.I. un servicio integral, diseñado para facilitarles todos los aspectos de su tratamiento. Esto será posible mediante la instalación de dos plantas de tratamiento de R.P.B.I., estratégicamente ubicadas en la zona centro del país, donde existen los mayores volúmenes de generación de estos residuos. El proyecto estará apoyado mediante un contrato de exclusividad con la empresa de manejo de residuos peligrosos "*Química Omega S.A. de C.V.*" (dicha empresa se le llamará de ahora en adelante "*la empresa aliada*") y por seis de sus centros de consolidación y/o almacenamiento temporal, dentro de la zona centro del país. La *empresa aliada* representa la empresa con la infraestructura de recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos peligrosos más importante del país. Gracias a este contrato de exclusividad con la *empresa aliada*, la empresa modelada podrá utilizar seis de sus centros de consolidación y *lo* almacenamiento para el acopio o resguardo temporal de sus residuos, uso de su sistema computarizado de consolidación de ventas, rastreo de materiales<sup>3</sup>, emisión de manifiestos y control de facturación; e incluso se apoyará en toda su infraestructura administrativa y operativa, excluyendo ventas, de cada uno de los centros de almacenamiento temporal. A su vez, contará con el sistema de recolección y/o transporte de la empresa aliada, quién se encargará de recolectar los residuos en el establecimiento generador de R.P.B.I. y transportarlos al centro de consolidación. Grupo Biomedic S.A. se centrará a recolectar y transportar los residuos de dicho centro, a sus respectivas plantas de tratamiento.

La ubicación de las plantas de la empresa modelada fue seleccionada para poder atender a las zonas con los mayores volúmenes de generación, como lo son: la Zona Centro-Norte y Zona Centro-Sur,

<sup>3</sup> El programa de rastreo de materiales consiste en un sistema de monitoreo que estriba en un software que permite, a través de un sistema de código de barra, llevar un monitoreo día a día del volumen generado de residuos por cada cliente, desde el punto de recolección hasta la disposición final. Esto le permitirá a la empresa modelada asegurar a sus clientes un manejo adecuado y disposición de sus residuos, al mismo tiempo de mantener un control de emisión de manifiestos, y un eficiente sistema de facturación.

donde se incluye a la Ciudad de México. Por tal motivo se seleccionó al Estado de Aguascalientes y al Estado de México. A través de las dos plantas y los seis centros, la empresa modelada podrá captar 24.192 toneladas diarias de residuos, que equivale al 11% de la generación que se registra en dichas zonas.

Las dos plantas de tratamiento han sido totalmente autorizadas<sup>4</sup>, quedando pendiente únicamente su instalación. Los centros de almacenamiento, propiedad de la empresa aliada, se encuentran actualmente operando para la recolección de residuos peligrosos, y ya han sido autorizados para el almacenamiento y recolección de R.P.B.I.

#### 4.2.3. Cobertura e Influencia de la Empresa.

Inicialmente, la empresa modelada planea enfocar sus esfuerzos en la zona Centro-Norte y Centro-Sur. Ésta seguirá una estrategia de recolección, a través de los centros de consolidación y/o almacenamiento temporal de la *empresa aliada*, a una distancia no mayor de 250 kilómetros, lo que le permitirá cubrir la mayor parte de los siguientes estados: México, Morelos, Distrito Federal, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Zacatecas, Tamaulipas y Querétaro, con la confianza y garantía de poderle brindar a sus clientes un servicio, efectivo y oportuno. Dentro del rango de cobertura se encuentran seis de las siete ciudades con mayor generación de R.P.B.I., que son Ciudad de México, Guadalajara, León, Querétaro y San Luis Potosí, quedando fuera únicamente Monterrey. Esta región representa una generación de 220 toneladas por día.

#### Planta de Tratamiento Aguascalientes

Región Objetivo: Norte-Centro de México

Centro de Almacenamiento	Principales Entidades a Atender
Irapuato	Guanajuato Querétaro
Tampico	Tamaulipas
San Luis Potosí	San Luis Potosí Zacatecas
Guadalajara	Jalisco Aguascalientes

<sup>4</sup> Autorizadas ambas plantas de tratamiento y estaciones de transferencia para desarrollar la totalidad de las actividades del proyecto

**Planta de Tratamiento Edo. de México**

Región Objetivo: Sur-Centro de México

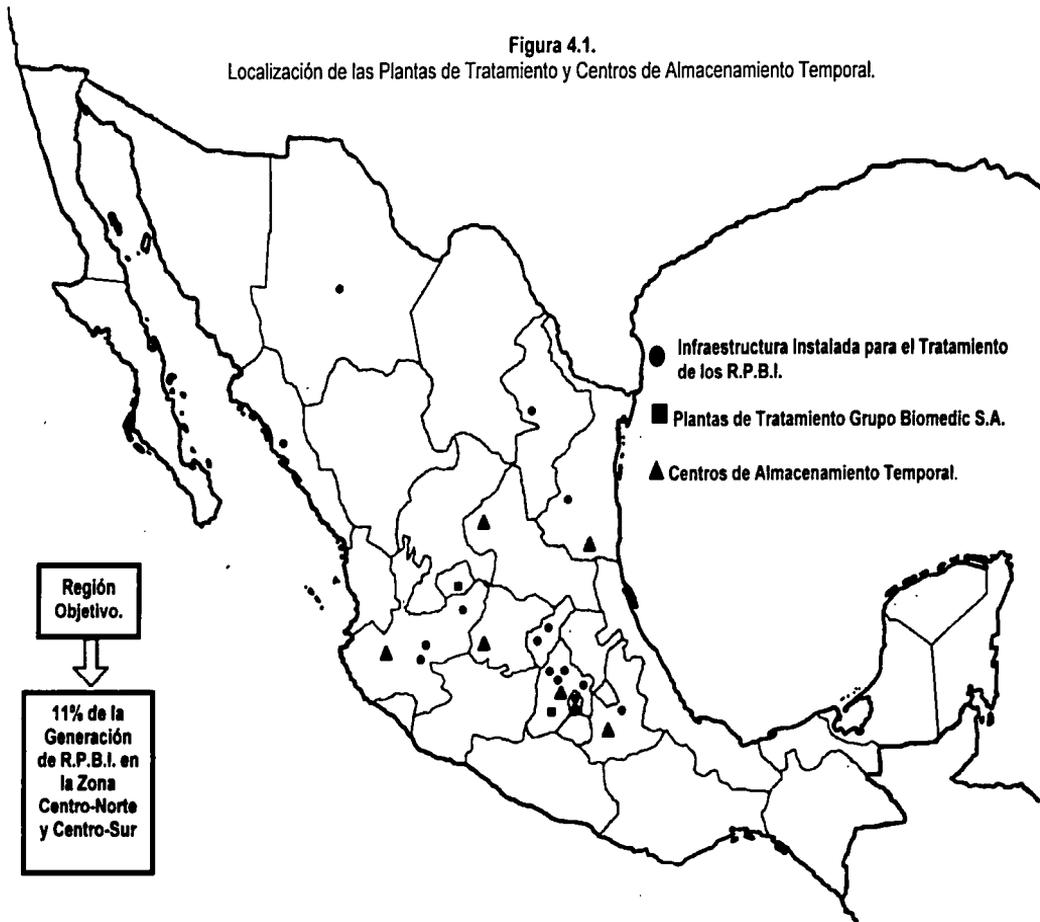
<b>Centro de Almacenamiento</b>	<b>Principales Entidades a Atender</b>
Naucalpan	D.F. Estado de México Hidalgo Morelos
Puebla	Puebla Tlaxcala

**Centros de Consolidación y/o Almacenamiento.**

<b>Ubicación</b>	<b>Principales Ciudades y Municipios a atender</b>	<b>Planta de Tratamiento correspondiente</b>
Irapuato	Irapuato León Guanajuato Querétaro	Aguascalientes
Tampico	Tampico Ciudad Victoria Ciudad Madero	Aguascalientes
San Luis Potosí	San Luis Potosí Zacatecas	Aguascalientes
Guadalajara	Guadalajara Zapopan	Aguascalientes
Naucalpan	Naucalpan Ecatepec Netzahualcóyotl Tlanepantla Cd. de México Cuernavaca Pachuca	Toluca
Puebla	Puebla Tlaxcala	Toluca

Figura 4.1.

Localización de las Plantas de Tratamiento y Centros de Almacenamiento Temporal.



#### 4.2.4. Número Probable de Establecimientos Generadores de R.P.B.I.

Los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos generalmente se definen como aquellos residuos que contienen bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contienen o pueden contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al medio ambiente. Estos se generan en establecimientos que prestan atención médica, tales como clínicas y hospitales, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios en pequeñas especies y centros antirrábicos, y es de observancia obligatoria en dichos establecimientos. De acuerdo a la Norma, se consideran residuos peligrosos biológico infecciosos los siguientes<sup>5</sup>:

- La sangre; los productos derivados de la sangre incluyendo, plasma, suero y paquete globular; los materiales con sangre o sus derivados aún cuando se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.
- Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos; los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de biológicos; los instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.
- Los patológicos; los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención; las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico; los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en centros de investigación.
- Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes de los laboratorios; el equipo, material y objetos utilizados durante la atención a pacientes; los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras.
- Los objetos punzocortantes usados o sin usar; los que han estado en contacto con pacientes o sus muestras clínicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuaje, bisturles, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares.

En Noviembre de 1995 se publicó por primera vez una norma que establecía los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica. Es decir, a partir de esa fecha en adelante todos aquellos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos tienen la obligación de cumplir con esa norma; la falta de cumplimiento de ésta puede representar clausuras, multas e incluso la cárcel. Esto tiene como objetivo atacar el creciente problema ambiental que constituye la mala disposición de estos residuos en tiraderos municipales, rellenos sanitarios, lotes baldíos, lagos, ríos, etc.; convirtiéndolos en graves focos de infección.

La entrada en vigor de esta Norma (NOM-087-ECOL-1995) abrió las puertas al mercado de tratamiento y disposición final de residuos hospitalarios en México, considerándose a éste como una de las oportunidades de negocio más recientes dentro del mercado ambiental nacional, en cuanto a

<sup>5</sup> NOM-087-ECOL-1995; Diario Oficial de la Federación, (México; Noviembre 7, 1995)

volúmenes de contaminantes se refiere. Para efectos de esta NOM, los establecimientos de atención médica y/o generadores de R.P.B.I. se clasifican en:

**Nivel I.**

- Establecimientos de atención médica hasta con 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el nivel III.
- Laboratorios clínicos que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.
- Consultorios médicos, dentales y veterinarios.
- Unidades hospitalarias psiquiátricas.
- Centros antirrábicos.
- Centros de tomas de muestras para análisis clínicos.

**Nivel II.**

- Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas.
- Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día.
- Bioterios.

**Nivel III.**

- Unidades hospitalarias de más de 60 camas.
- Centros de producción de biológicos e investigación experimental en enfermedades infecciosas.
- Laboratorios clínicos que realicen análisis a más de 200 muestras al día.

Según información de INEGI en el XII Censo de Servicios de 1999 y el Boletín de Información Estadística No. 19 emitido por la Secretaría de Salud, existen en el país 91,321 establecimientos privados (Tabla 4.1) y 18,335 unidades médicas del Sector Salud (Tabla 4.3 y 4.4) que poseen la capacidad de producir R.P.B.I., ya que se ajustan a los criterios de tipificación establecidos por la Semarnat y el INE.

Para cuantificar la totalidad de establecimientos privados, se recurrió como ya se refirió anteriormente, al XII Censo de Servicios publicado por el INEGI; en el Subsector 92 Servicios Educativos de Investigación Médica, de Asistencia Social y de Asociaciones Civiles y Religiosas; en la Rama 9231 denominada Servicios Médicos, Odontológicos y Veterinarios prestados por el sector privado. En dicha Rama se clasifican a las empresas de la siguiente manera:

- 1) Servicios Privados de Hospitalización.- Comprende los servicios que requieren internamiento, proporcionado en hospitales y maternidades de tipo privado.
- 2) Servicios Privados de Consulta Externa.- Incluye los servicios médicos a pacientes ambulatorios de medicina general, medicina especializada y rehabilitación proporcionados en consultorios, clínicas y centros de salud.
- 3) Servicios Privados en Consultorios y Clínicas Dentales.
- 4) Servicios Privados de Laboratorios de Análisis Clínicos.- Incluye servicios de hematología, anatomopatológicos, parasitológicos, citológicos, etc.
- 5) Servicios Veterinarios Privados, a la Ganadería.- Incluye servicios zootecnistas.
- 6) Otros Servicios Veterinarios Privados.- Incluye pensiones de animales y servicios de sociedades protectoras, así como estéticas y clínicas veterinarias.

En la Región de Cobertura de la *empresa modelada* existen 49,246 instituciones privadas productoras de R.P.B.I. que equivalen al 54% del total del país; y que se dividen en 20,456 (22.4%) en el área Centro Norte y 28,790 (31.6%) en la Centro Sur (*Tabla 4.2*). En estas demarcaciones se destacan los Estados de México, Distrito Federal, Jalisco, Puebla y Guanajuato al aglutinar alrededor de 35,884 empresas; es decir el 72.9%. En cuanto a los tipos de establecimientos, los Servicios Privados de Consulta Externa y los Consultorios y Clínicas Dentales sobresalen al representar 42,046 unidades económicas o el 85.4% de las mismas en el territorio.

Tabla 4.1 Establecimientos Privados Generadores de R,P,B,I, en el País.

Estado	Empresas Privadas Generadoras de R,P,B,I.
<i>Aguascalientes</i>	1,166
Baja California Norte	3,466
Baja California Sur.	357
Campeche	479
Coahuila	2,329
Colima	575
Chiapas	1,987
Chihuahua	2,959
<i>Distrito Federal</i>	12,198
Durango	1,075
<i>Guanajuato</i>	4,305
Guerrero	1,812
<i>Hidalgo</i>	1,673
Jalisco	7,039
<i>México</i>	7,995
Michoacán	4,803
<i>Morelos</i>	1,784
Nayarit.	929
Nuevo León	4,290
Oaxaca	2,176
<i>Puebla</i>	4,347
<i>Querétaro</i>	1,104
Quintana Roo	525
<i>San Luis Potosí</i>	2,004
Sinaloa	2,690
Sonora	2,607
Tabasco	1,344
<i>Tamaulipas</i>	3,577
<i>Tlaxcala</i>	793
Veracruz	5,971
Yucatán	1,701
<i>Zacatecas</i>	1,261
<b>Total</b>	<b>91,321</b>

Fuente: INEGI. XII Censo de Servicios. Censos Económicos 1999.

Tabla 4.2. Número de Establecimientos Particulares Generadores de R.P.B.I. en la Zona de Cobertura.

## CENTRO NORTE

Estado	1	2	3	4	5	6	Total
<i>Aguascalientes</i>	41	599	396	83	10	37	1,166
<i>Guanajuato</i>	154	2,212	1,463	306	22	148	4,305
<i>Jalisco</i>	251	3,618	2,392	500	38	240	7,039
<i>Querétaro</i>	39	568	375	78	8	36	1,104
<i>San Luis Potosí</i>	71	1,031	681	142	11	68	2,004
<i>Tamaulipas</i>	127	1,839	1,216	254	23	118	3,577
<i>Zacatecas</i>	45	648	428	89	9	42	1,261
<b>Total</b>	<b>728</b>	<b>10,515</b>	<b>6,951</b>	<b>1,452</b>	<b>121</b>	<b>689</b>	<b>20,456</b>

## CENTRO SUR

Estado	1	2	3	4	5	6	Total
<i>D.F.</i>	435	6,269	4,145	879	48	422	12,198
<i>Edo. De México.</i>	286	4,108	2,716	568	52	265	7,995
<i>Hidalgo</i>	59	861	569	107	18	59	1,673
<i>Morelos</i>	64	917	606	117	12	68	1,784
<i>Puebla</i>	155	2,235	1,477	301	22	157	4,347
<i>Tlaxcala</i>	28	408	269	50	7	31	793
<b>Total.</b>	<b>1,027</b>	<b>14,798</b>	<b>9,782</b>	<b>2,022</b>	<b>159</b>	<b>1,002</b>	<b>28,790</b>

Fuente: INEGI. XII Censo de Servicios. Censos Económicos 1999.

## CLAVES:

1. Servicios Privados de Hospitalización.
2. Servicios Privados de Consulta Externa.
3. Servicios Privados de Consultorios y Clínicas Dentales.
4. Servicios Privados de Laboratorios de Análisis Clínicos Auxiliares al Diagnóstico Médico.
5. Servicios Veterinarios Privados, a la Ganadería.
6. Otros Servicios Veterinarios Privados.

**Tabla 4.3 Unidades Médicas del Sistema Nacional de Salud por Institución, Según Tipo de Unidad.**

<b>Institución.</b>	<b>Hospitales Generales</b>	<b>Hospitales de Especialidad</b>	<b>Unidades de Consulta Externa</b>	<b>Total</b>
Secretaría de Salud	310	95	10,088	10,493
I.M.S.S.	286	40	5,067	5,393
I.S.S.S.T.E.	89	11	1,132	1,232
Secretaría de la Defensa Nacional.	34	2	321	357
Secretaría de Marina	31	1	94	126
Petróleos Mexicanos	15	8	196	219
Estatal*	50	14	450	514
Instituto Nacional Indigenista.	1	0	0	1
<b>Total.</b>	<b>816</b>	<b>171</b>	<b>17,348</b>	<b>18,335</b>

\* Incluye Información de la Cruz Roja y del S.T.C. (metro)

Fuente: SNS. Boletín de Información Estadística No. 19 Vol 1. 1999.

Con respecto a las Unidades Médicas Públicas (Hospitales Generales, de Especialidad y Centros de Consulta Externa), según información del Sistema Nacional de Salud, el 57.23% de las existentes en la República pertenecen a la Secretaría de Salud, 29.42% corresponden al I.M.S.S. y el 6.72% al I.S.S.S.T.E., mientras que el 6.63% restante se divide en dependencias de la SEDENA, PEMEX, I.N.I, Secretaría de Marina y Estatales. Como se podrá observar en la anterior tabla, los centros de Consulta Externa constituyen el mayor número de unidades médicas (94.6%).

Las Unidades de Consulta Externa es el lugar donde se proporciona atención médica a pacientes ambulatorios, otorgada por personal médico y paramédico organizado. No incluye servicios de hospitalización. Se proporciona entre las consultas médicas las odontológicas, urgencias, pediátricas, ginecológicas y obstétricas y generales. En estas consultas médicas se comprende también a las brindadas al paciente sano.

Los Hospitales de Especialidad son establecimientos reservados principalmente para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes de cierto grupo de edad, o que padecen una enfermedad específica.

Los Hospitales Generales son unidades médicas para la atención de pacientes en las cuatro ramas de la medicina: interna, cirugía, pediatría, gineco-obstetricia y las especialidades derivadas de ella.

Las unidades médicas cuentan con recursos como quirófanos, salas de expulsión, laboratorios de análisis clínicos (incluye anatomía patológica, citología exfoliativa, histopatología, etc.) gabinetes de radiología, camas censables y no censables, bancos de sangre y áreas de urgencias.

En lo que concierne al área objetivo del proyecto, la zona centro norte cuenta con 3,471 unidades (18.9% del existente a nivel nacional), mientras que la región centro sur alberga a 4,183 centros (22.81% del total). Por lo tanto, en ambas zonas se constituyen el 41.71% de las unidades públicas del país.

(Tabla 4.5). Cabe recalcar que en Entidades como México, Jalisco, Puebla, D.F., Hidalgo y Guanajuato se concentran 5,336 unidades, es decir el 69.71% de las que prevalecen en dicha zona.

Tabla 4.4. Unidades Médicas del Sistema Nacional de Salud por Entidad Federativa, Según Tipo de Unidad.

Estado	Hospitales Generales	Hospitales de Especialidad	Unidades de Consulta Externa	Total
<i>Aguascalientes</i>	7	3	106	116
<i>Baja California Norte</i>	19	0	206	225
<i>Baja California Sur.</i>	17	2	146	165
<i>Campeche</i>	17	2	259	278
<i>Coahuila</i>	34	7	350	391
<i>Colima</i>	10	0	150	160
<i>Chiapas</i>	38	2	993	1,033
<i>Chihuahua</i>	32	4	534	570
<i>Distrito Federal</i>	42	67	655	764
<i>Durango</i>	17	1	453	471
<i>Guanajuato</i>	24	6	586	616
<i>Guerrero</i>	28	0	961	989
<i>Hidalgo</i>	24	2	684	710
<i>Jalisco</i>	38	12	967	1,017
<i>México</i>	55	9	1,191	1,255
<i>Michoacán</i>	39	3	850	892
<i>Morelos</i>	11	1	265	277
<i>Nayarit.</i>	13	0	335	348
<i>Nuevo León</i>	18	10	531	559
<i>Oaxaca</i>	35	2	1,138	1,175
<i>Puebla</i>	47	4	923	974
<i>Querétaro</i>	7	1	283	291
<i>Quintana Roo</i>	12	1	186	199
<i>San Luis Potosí</i>	19	2	524	545
<i>Sinaloa</i>	23	2	444	469
<i>Sonora</i>	35	7	358	400
<i>Tabasco</i>	22	3	579	604
<i>Tamaulipas</i>	33	4	460	497
<i>Tlaxcala</i>	7	1	195	203
<i>Veracruz</i>	68	8	1,355	1,431
<i>Yucatán</i>	13	5	304	322
<i>Zacatecas</i>	12	0	377	389
<b>Total</b>	<b>816</b>	<b>171</b>	<b>17,348</b>	<b>18,335</b>

Fuente: SNS. Boletín de Información Estadística No. 19 Vol 1. 1999.

Tabla 4.5. Número de Unidades Médicas del Sistema Nacional de Salud en la Zona de Cobertura

## CENTRO NORTE

Estado	Hospital General	Hospital de Especialidad	Unidad de Consulta Externa	Total
<i>Agascalientes</i>	7	3	106	116
<i>Guanajuato</i>	24	6	586	616
<i>Jalisco</i>	38	12	967	1,017
<i>Querétaro</i>	7	1	283	291
<i>San Luis Potosí</i>	19	2	524	545
<i>Tamaulipas</i>	33	4	460	497
<i>Zacatecas</i>	12	0	377	389
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>28</b>	<b>3,303</b>	<b>3,471</b>

## CENTRO SUR

Estado	Hospital General	Hospital de Especialidad	Unidad de Consulta Externa	Total
<i>D.F.</i>	42	67	655	764
<i>Edo. De México.</i>	55	9	1,191	1,255
<i>Hidalgo</i>	24	2	684	710
<i>Morelos</i>	11	1	265	277
<i>Puebla</i>	47	4	923	974
<i>Tlaxcala</i>	7	1	195	203
<b>Total.</b>	<b>186</b>	<b>84</b>	<b>3,913</b>	<b>4,183</b>

Fuente: SNS. Boletín de Información Estadística No. 19 Vol 1. 1999.

Como ya se señaló con anterioridad, las unidades médicas del S.N.S. cuentan con recursos materiales (Tabla 4.6), que constituyen focos generadores de R.P.B.I. Los Estados de la República que registran el mayor número de recursos (excluyendo consultorios y gabinetes de radiología) en sus centros de atención son: D.F. (23,777), México (12,627), Jalisco (11,128), Puebla (6,741), Guanajuato (5,665) y Tamaulipas (4,673)

Tabla 4.6. Recursos Materiales en Unidades Médicas del Sistema Nacional de Salud en la Zona de Cobertura.

## CENTRO NORTE

Estado	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Aguascalientes</i>	ND	3	799	491	438	19	13	30	58
<i>Guanajuato</i>	ND	9	2,500	2,622	1,587	61	51	80	403
<i>Jalisco</i>	ND	12	5,946	4,327	3,089	117	91	218	534
<i>Querétaro</i>	ND	4	768	975	606	20	18	27	151
<i>San Luis Potosí</i>	ND	6	1,402	1,337	1,037	36	33	44	132
<i>Tamaulipas</i>	ND	16	2,701	1,676	1,486	67	59	96	125
<i>Zacatecas</i>	ND	3	708	1,054	704	25	32	33	139
<b>Total.</b>	<b>ND</b>	<b>53</b>	<b>14,824</b>	<b>12,482</b>	<b>8,947</b>	<b>345</b>	<b>297</b>	<b>528</b>	<b>1,542</b>

## CENTRO SUR

Estado	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>D.F.</i>	ND	41	16,581	6,132	7,796	445	307	599	117
<i>Edo De México.</i>	ND	16	7,140	4,739	4,490	135	135	180	417
<i>Hidalgo</i>	ND	2	1,361	2,030	1,194	24	41	39	380
<i>Morelos</i>	ND	4	834	999	681	20	20	32	125
<i>Puebla</i>	ND	9	3,204	2,967	2,098	81	72	108	381
<i>Tlaxcala</i>	ND	1	458	697	412	10	12	15	148
<b>Total.</b>	<b>ND</b>	<b>73</b>	<b>29,578</b>	<b>17,564</b>	<b>16,671</b>	<b>715</b>	<b>587</b>	<b>973</b>	<b>1,586</b>

Fuente: SNS. Boletín de Información Estadística No. 19 Vol 1. 1999.

## CLAVES:

1. Área de Urgencias. (No Disponible)
2. Bancos de Sangre.
3. Camas Censables.
4. Camas no Censables.
5. Consultorios.
6. Gabinetes de Radiología.
7. Laboratorios de Análisis Clínicos.
8. Quirófanos
9. Salas de Expulsión.

Tabla 4.7. Número de Establecimientos Públicos y Privados Generadores de R.P.B.I. Dentro de la Zona de Cobertura.

## CENTRO NORTE

Estado	Privados*	Públicos**	Total.
<i>Aguascalientes</i>	1,166	116	1,282
<i>Guanajuato</i>	4,305	616	4,921
Jalisco	7,039	1,017	8,056
Querétaro	1,104	291	1,395
<i>San Luis Potosí</i>	2,004	545	2,549
Tamaulipas	3,577	497	4,074
Zacatecas	1,261	389	1,650
<b>Total</b>	<b>20,456</b>	<b>3,471</b>	<b>23,927</b>

## CENTRO SUR

Estado	Privados*	Públicos**	Total
D.F.	12,198	764	12,962
México.	7,995	1,255	9,250
<i>Hidalgo</i>	1,673	710	2,383
<i>Morelos</i>	1,784	277	2,061
Puebla	4,347	974	5,321
<i>Tlaxcala</i>	793	203	996
<b>Total.</b>	<b>28,790</b>	<b>4,183</b>	<b>32,973</b>

Fuente: SNS. Boletín de Información Estadística No. 19 Vol 1. 1999.  
INEGI. XII Censo de Servicios.1999.

- \* Incluye Servicios Privados de Hospitalización, de Consulta Externa, Consultorios y Clínicas Dentales, Laboratorios de Análisis Clínicos y Servicios Veterinarios.
- \*\* Incluye Hospitales Generales, de Especialidad y Unidades de Consulta Externa.

En términos generales en la Región de Influencia de la *empresa modelada*, se contabilizan en general 56,900 centros públicos y privados que prestan atención médica y que proporcionan servicios auxiliares de dicha índole, que corresponden al 51.89% del existente en la nación (109,656).

En la zona centro norte, se calculan 23,927 centros, de los cuáles 20,456 son privados y 3,471 son públicos, siendo Jalisco, Guanajuato y Tamaulipas las Entidades que registran mayor concentración. Con respecto a la región centro sur, se encontraron 32,973 instituciones; 28,790 pertenecen al sector

privado y 4,183 al público. En dicha zona el D.F., México y Puebla, reúnen al 83.50% de los establecimientos existentes.

#### 4.2.5. Generaciones Estimadas de R.P.B.I.

Debido a la reciente creación de este mercado, la información referente a volúmenes de generación es muy limitada, y en ocasiones nula; y no digamos de niveles de venta o comportamiento de la industria. Sin embargo, un estudio reciente realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE), estima que se generan alrededor de 715 toneladas diarias de residuos hospitalarios, de los cuales considera que 400 toneladas corresponden a R.P.B.I., lo que representa aproximadamente una generación anual de 146,000 toneladas<sup>6</sup>.

#### RESULTADO DEL ESTUDIO REALIZADO POR EL INE.

Existe por lo menos una generación de 715 toneladas diarias de residuos hospitalarios a nivel nacional, de los cuales 400 toneladas son consideradas como R.P.B.I.

Los R.P.B.I. pueden dividirse en aquellos que requieren ser incinerados como los patológicos, quimioterapia, etc, y aquellos que pueden ser tratados con cualquiera de las otras tecnologías autorizadas, tales como la esterilización. Los R.P.B.I. que requieren esterilización representan únicamente una pequeña fracción del mercado.

En lo que se refiere a sectores, el 40% lo representa el sector privado y el 60% el sector público, conformando todas las instituciones del Sistema Nacional de Salud.



Fuente: Instituto Nacional de Ecología.

Geográficamente, la generación de R.P.B.I. se concentra principalmente en dos regiones: la Zona metropolitana de la Ciudad de México y el Valle de México, con una generación total de 108.8 toneladas por día, y el Centro de México con 151 toneladas por día, representando éstas el 65% de la generación total, dejando el 35% restante a la parte Sur y Norte de México. En términos de ciudades, las que

<sup>6</sup> Estudio sobre volúmenes de generación de R.P.B.I. presentado en el Seminario sobre Generación, Manejo y Disposición de R.P.B.I., organizado por el INE y la Universidad Autónoma Metropolitana. Abril 29 2000.

cuentan a nivel nacional, con la mayor generación de R.P.B.I., son la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, León y Puebla.



Fuente: Instituto Nacional de Ecología.



Fuente: Instituto Nacional de Ecología.

Dada la importancia de contar con niveles estimados de generación más detallados, para que proyectos de manejo integral de R.P.B.I. tengan una mayor probabilidad éxito, se decidió realizar estimaciones de generación de R.P.B.I. por entidad federativa, utilizando como ponderador el número de camas públicas y privadas<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Secretaría de Salud y Asistencia "Boletín de Información Estadística sobre Recursos y Servicios" 1999.SNS.  
Secretaría de Salud y Asistencia "Boletín de Información Estadística sobre Recursos y Servicios", 2000.SNS.

Tabla 4.8. Generación por Entidad Federativa.

Estado	R.P.B.I	R.P.B.I	Generación	Porcentaje
	Sector Privado Tons/día.	Sector Público Tons/día.	diaria Tons/día.	%
<i>Aguascalientes</i>	1.4	2.4	3.8	7
Baja California Norte	7.1	4	11.1	2.8
Baja California Sur.	0.3	1.7	2	0.5
Campeche	1	1.7	2.7	0.7
Coahuila	3.1	6.9	10	2.5
Colima	0.8	1.8	2.6	0.7
Chiapas	2.4	6.7	9.1	2.3
Chihuahua	5.7	6.8	12.5	3.1
<i>Distrito Federal</i>	25.3	43.9	69.2	17.3
Durango	1.9	4.8	6.7	1.7
<i>Guanajuato</i>	10.7	8.9	19.6	4.9
Guerrero	4.4	6.8	11.2	2.8
<i>Hidalgo</i>	2.8	5.4	8.2	2.1
<i>Jalisco</i>	12.1	18.4	30.5	7.6
<i>México</i>	20.2	19.2	39.4	9.9
Michoacán	9.9	8.4	18.3	4.6
<i>Morelos</i>	2.8	3.1	5.9	1.5
Nayarit.	0.9	2.7	3.6	0.9
Nuevo León	9.6	13.8	23.4	5.9
Oaxaca	2.8	7	9.8	2.4
<i>Puebla</i>	7.6	10.1	17.7	4.4
<i>Querétaro</i>	2	3	5	1.2
Quintana Roo	1.1	1.5	2.6	0.6
<i>San Luis Potosí</i>	2.2	4.8	7	1.8
Sinaloa	3.5	6.3	9.8	2.4
Sonora	3.8	7	10.8	2.7
Tabasco	1.4	5.2	6.6	1.6
<i>Tamaulipas</i>	1.9	3.7	5.6	1.4
<i>Tlaxcala</i>	1.7	1.9	3.6	0.9
Veracruz	6	14.3	20.3	5.1
Yucatán	2.5	4.4	6.9	1.7
<i>Zacatecas</i>	1.5	3	4.5	1.1
<b>Total</b>	<b>160.4</b>	<b>239.6</b>	<b>400</b>	<b>100</b>

Fuente: INE y SSA.

Tablas 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12 Generación por Zona.

<b>ZONA NORTE.</b>			
<b>Estado</b>	<b>R.P.B.I</b>	<b>R.P.B.I</b>	<b>Generación</b>
	<b>Sector Privado</b>	<b>Sector Público</b>	<b>diaria</b>
	<b>Tons/día.</b>	<b>Tons/día.</b>	<b>Tons/día.</b>
Baja California Norte	7.1	4	11.1
Baja California Sur	0.3	1.7	2
Chihuahua	5.7	6.8	12.5
Coahuila	3.1	6.9	10
Durango	1.9	4.8	6.7
Nuevo León	9.6	13.8	23.4
Sinaloa	3.5	6.3	9.8
Sonora	3.8	7	10.8
<i>Tamaulipas</i>	1.0	3.7	5.6
<b>Total</b>	<b>36.9</b>	<b>55</b>	<b>91.9</b>

<b>ZONA SUR.</b>			
<b>Estado</b>	<b>R.P.B.I</b>	<b>R.P.B.I</b>	<b>Generación</b>
	<b>Sector Privado</b>	<b>Sector Público</b>	<b>diaria</b>
	<b>Tons/día.</b>	<b>Tons/día.</b>	<b>Tons/día.</b>
Campeche	1	1.7	2.7
Chiapas	2.4	6.7	9.1
Guerrero	4.4	6.8	11.2
Oaxaca	2.8	7	9.8
Quintana Roo	1.1	1.5	2.6
Tabasco	1.4	5.2	6.6
Yucatán	2.5	4.4	6.9
<b>Total.</b>	<b>15.6</b>	<b>33.3</b>	<b>48.9</b>

## CIUDAD DE MEXICO Y ZONA METROPOLITANA.

Estado	R.P.B.I	R.P.B.I	Generación
	Sector Privado Tons/día.	Sector Público Tons/día.	diaria Tons/día.
<i>Distrito Federal</i>	25.3	43.9	69.2
<i>México</i>	20.2	19.2	39.4
<b>Total</b>	<b>45.5</b>	<b>63.1</b>	<b>108.6</b>

## ZONA CENTRO.

Estado	R.P.B.I	R.P.B.I	Generación
	Sector Privado Tons/día.	Sector Público Tons/día.	diaria Tons/día.
<i>Aguascalientes</i>	1.4	2.4	3.8
<i>Colima</i>	0.8	1.8	2.6
<i>Guanajuato</i>	10.7	8.9	19.6
<i>Hidalgo</i>	2.8	5.4	8.2
<i>Jalisco</i>	12.1	18.4	30.5
<i>Michoacán</i>	9.9	8.4	18.3
<i>Morelos</i>	2.8	3.1	5.9
<i>Nayarit</i>	0.9	2.7	3.6
<i>Puebla</i>	7.6	10.1	17.7
<i>Querétaro</i>	2	3	5
<i>San Luis Potosí</i>	2.2	4.8	7
<i>Tlaxcala</i>	1.7	1.9	3.6
<i>Veracruz</i>	6	14.3	20.3
<i>Zacatecas</i>	1.5	3	4.5
<b>Total</b>	<b>62.4</b>	<b>88.2</b>	<b>150.6</b>

Fuente: INE y SSA.

## 4.2.5.1 Proyección de la generación de R.P.B.I.

Existen una multiplicidad de alternativas metodológicas existentes para estimar el comportamiento futuro de un mercado. Una forma de clasificar las técnicas de proyección consiste en realizarlas en función de su carácter; esto es, aplicando métodos de carácter subjetivo, modelos causales, y modelos de series de tiempo<sup>8</sup>.

Para el caso del pronóstico de la producción de R.P.B.I. se optó por el método de carácter subjetivo, ya que no se dispone de los antecedentes mínimos necesarios, y los datos disponibles no son

<sup>8</sup> Sapag Chain, Nassir y Reinaldo, "Preparación y Evaluación de Proyectos", McGraw-Hill, 1995.

confiables para predecir algún comportamiento futuro. Por lo tanto, se decidió realizar encuestas con ejecutivos de empresas de manejo de residuos peligrosos, dada la similitud que existe en la tendencia del cumplimiento de la norma ambiental por parte de los generadores de ambas industrias. A su vez, se entrevistó a algunos titulares de la SSA, ISSSTE, IMSS y algunos hospitales privados para estimar un posible crecimiento en los volúmenes de generación de R.P.B.I. llegando a las siguientes conclusiones:

- Se espera un incremento del 7% anual en los volúmenes de generación de R.P.B.I. para los siguientes 4 años, asociado a la tasa de crecimiento de los indicadores de morbilidad y mortalidad de ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias que requieren de servicios de hospitalización; mismas que se han mantenido en ese nivel de aumento en los últimos años. Por lo tanto, según la opinión de directivos de hospitales y empresas de manejo residuos, se debe de aplicar una alza a la generación nacional (400 ton/día) correspondiente a:

Tabla 4.13 Proyección de la Generación de R.P.B.I.

Años	Incremento	R.P.B.I. Tons/día.
1	0%	400
2	7%	428
3	7%	458
4	7%	490
5	7%	524

Es decir, se espera que para el primer año de operación de la empresa, la generación corresponda 400 ton/día y a partir del segundo año siempre existirá un alza del 7% respecto al año anterior. Por lo tanto se espera que la producción de R.P.B.I. se incremente para los siguientes cuatro años en un 31%.

#### 4.2.6 Región Objetivo de la Empresa.

La forma de elegir la región objetivo de la empresa modelada se basó principalmente en buscar una presencia en la zona de mayor generación del país, utilizando de la forma más eficiente, la infraestructura de recolección de la *empresa aliada*. El conocimiento de los niveles de producción de R.P.B.I. es de vital importancia, debido a que el tamaño de proyecto está determinado por la capacidad de producción y/o captación de los equipos de termodestrucción, que es de 24.192 ton/día. (*Consultar apartado 4.2.8.3.1.1.*) Bajo estas tres bases, se optó por enfocar todos los esfuerzos de ventas en la parte centro del país, siendo ésta la de mayor generación con el 65% del total (259.2 ton/día).

Se decidió dividir a la Zona Centro en Zona Centro-Norte y Zona Centro-Sur con el objetivo de partir el mercado en dos y ubicar estratégicamente una planta en cada zona para poder utilizar al máximo la infraestructura de recolección y almacenamiento temporal de la empresa aliada, buscando al mismo tiempo, minimizar los costos de transporte.

Las dos plantas de tratamiento proyectadas por la empresa modelada, en conjunto con el uso de los seis centros de almacenamiento temporal de la empresa aliada y el uso de su sistema de recolección y/o transporte, le permitirán a la empresa modelada incursionar en un área donde se producen 220 toneladas al día, que representa el 55% de la generación del país. Como lo muestra la figura 4.2, dentro del área de cobertura de la empresa modelada se encuentran seis de las siete ciudades con mayor generación de R.P.B.I., únicamente faltando Monterrey. Cabe recalcar, que en dicha demarcación se condensan 56,900 unidades médicas públicas y privadas, que equivalen al 51.89% de las que subsisten en el país. (consultar apartado 4.2.4, Tabla 4.7.)

A continuación se muestran los volúmenes de generación en las zonas de cobertura de la empresa modelada.

Tabla 4.14. Volúmenes de generación en las zonas de cobertura.

**CENTRO NORTE.**

**R.P.B.I. Tons/día**

Estado	Sector Privado	Sector Público	Total
<i>Agascalientes</i>	1.4	2.4	3.8
<i>Guanajuato</i>	10.7	8.9	19.6
Jalisco	12.1	18.4	30.5
Querétaro	2	3	5
<i>San Luis Potosí</i>	2.2	4.8	7
Tamaulipas	1.9	3.7	5.6
<i>Zacatecas</i>	1.5	3	4.5
<b>Total</b>	<b>31.8</b>	<b>44.2</b>	<b>76</b>

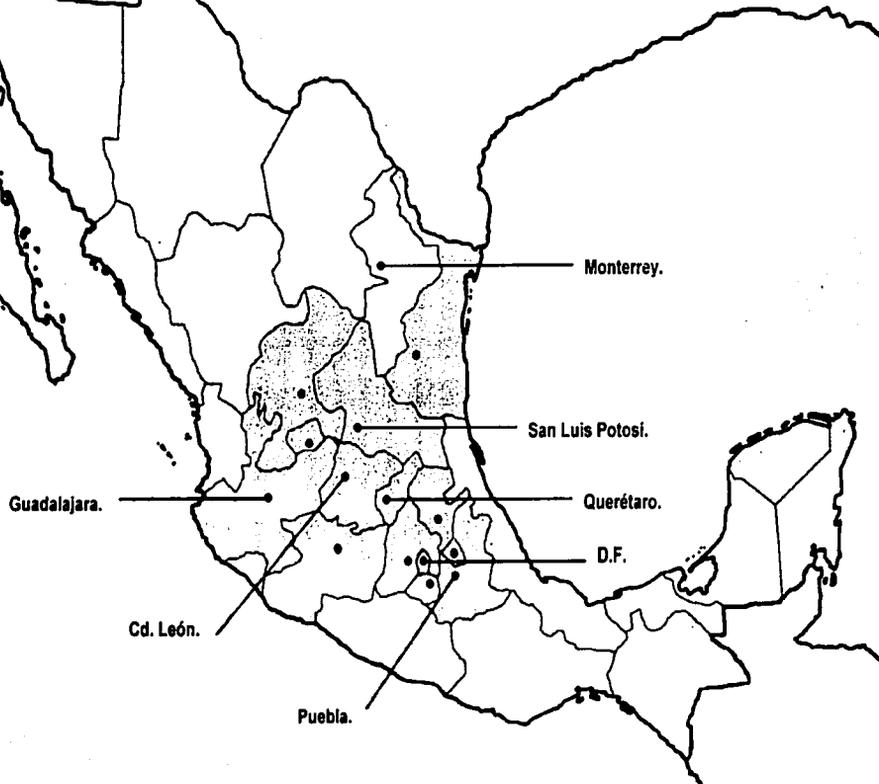
**CENTRO SUR.**

**R.P.B.I Tons/día**

Estado	Sector Privado	Sector Público	Total
D.F.	25.3	43.9	69.2
Edo. de México	20.2	19.2	39.4
<i>Hidalgo</i>	2.8	5.4	8.2
<i>Morelos</i>	2.8	3.1	5.9
Puebla	7.6	10.1	17.7
<i>Tlaxcala</i>	1.7	1.9	3.6
<b>Total</b>	<b>60.4</b>	<b>83.6</b>	<b>144</b>

Fuente: Elaboración propia; Tablas 4.8 - 4.12

Figura 4.2.  
Ciudades Dentro del Área de Cobertura de la Empresa Modelada.



#### 4.2.6.1 Nicho de la región.

Como se mencionará en el análisis de la competencia, las empresas existentes de manejo de R.P.B.I. se encuentran enfocadas a atender, sobre todo, a los grandes generadores y en las grandes ciudades, dejando a un lado a los miles de pequeños y medianos generadores como laboratorios, pequeñas clínicas, etc., ubicados principalmente en pequeñas ciudades. Entonces se puede considerar a este sector como un nicho inexplorado.

En la tabla 4.15. el 53% del total de la generación en la Zona Centro-Norte proviene de las principales ciudades de la región, mientras que el 47% restante de pequeñas ciudades y comunidades muy dispersas, donde los generadores en su mayoría son pequeños y medianos. Mientras tanto, en la zona Centro-Sur los porcentajes corresponden a 62% y 38% respectivamente como lo muestra la tabla 4.16.

Actualmente, la mayoría de los generadores de R.P.B.I. en las pequeñas ciudades no cuentan con alternativa de recibir un manejo adecuado a un precio aceptable<sup>9</sup>; es decir, tienen que pagar un *sobre precio* para que sus residuos sean tratados como lo estipula la norma, debido a las largas distancias que existen entre los centros generadores y las plantas de tratamiento, que provoca que el oferente del servicio incremente el precio de manera proporcional con los costos de transporte en los que incurre para proporcionar el servicio. La distancia entre el productor (entendido como cualquier persona física o moral, que como resultado de sus actividades genere R.P.B.I) y el centro de manejo, influye directamente en el costo del servicio, no sólo por el transporte, sino también por el factor tiempo<sup>10</sup>.

Los requerimientos para el transporte de los residuos hacen incosteable la recolección y/o tratamiento de los volúmenes generados por establecimientos en localidades dispersas<sup>11</sup>. Esto también se pone de manifiesto principalmente en entidades donde no existen centros de tratamiento como Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas, por sólo mencionar a los Estados que se encuentran en el territorio objetivo.

En general esta situación se debe a los pocos incentivos que tienen las empresas para instalar plantas de tratamiento en zonas alejadas y de poca generación, por lo que la única forma de atender esta zona, sin tener que cobrar un *sobre precio*, es a través de una infraestructura amplia de recolección y almacenamiento temporal como la que posee la empresa modelada. Esto representará a la postre, una ventaja competitiva de Grupo Biomedic S.A. sobre sus competidores vía diferenciación del producto.

<sup>9</sup> Comisión Promotora de Inversiones Ambientales. "Áreas de Oportunidad en el Sector Ambiental de la Economía". 1999

<sup>10</sup> *Ibid.*

<sup>11</sup> SEMARNAP. "Gaceta Ecológica". No 52, INE México 1999

Tabla 4.15 Generación en Principales Ciudades y Otras en la Zona Centro Norte.

**ZONA CENTRO-NORTE.**

Principales Ciudades.	Estado	R.P.B.I ton/día	R.P.B.I ton/mes	R.P.B.I ton/año	%
Aguascalientes	Aguascalientes	2.5	74	888.2	3.22
San Luis Potosí	San Luis Potosí	2.3	69.3	831.6	3.03
León	Guanajuato.	6.1	182.4	2,189	8
Guanajuato	Guanajuato.	1	29.4	353.1	1.3
Irapuato	Guanajuato.	2	58.8	706.1	2.77
Guadalajara	Jalisco	13.4	402.5	4,829.90	17.64
Zapopan	Jalisco	3.4	100.6	1,207.50	4.41
Zacatecas	Zacatecas	0.7	21.9	262.7	0.95
Tampico	Tamaulipas	1.6	47.1	565.3	2.06
Cd. Victoria	Tamaulipas	1.5	45.4	545.2	2
Cd. Madero	Tamaulipas	2	60.6	726.9	2.65
Querétaro	Querétaro	3.7	110.1	1,321.00	4.82
Subtotal.		40.2	1,202.20	14,426.50	53
<b>Otras Ciudades</b>		<b>36.00</b>	<b>1,078.70</b>	<b>12,944.70</b>	<b>47</b>
<b>Total</b>		<b>76.2</b>	<b>2,280.90</b>	<b>27,371.20</b>	<b>100</b>

Fuente: INE y SSA.

Tabla 4.16 Generación en Principales Ciudades y Otras en la Zona Centro Sur.

**ZONA CENTRO-SUR.**

Principales Ciudades	Estado	R.P.B.I ton/día	R.P.B.I ton/mes	R.P.B.I ton/año	%
Toluca	Edo. Mex.	4	118	1,418	2.73
Ecatepec	Edo. Mex.	3	77	922	1.77
Netzahualcoyotl	Edo. Mex.	2	59	709	1.37
Tlanepantla	Edo. Mex.	4	106	1,276	2.46
Naucalpan	Edo. Mex.	2	71	851	1.65
México. D.F	D.F	69	2,075	24,902	48.02
Cuernavaca	Morelos	2	71	855	1.65
Pachuca	Hidalgo	1	40	475	0.91
Puebla	Puebla	1	24	291	0.56
Tlaxcala	Tlaxcala	1	35	414	0.79
Subtotal		89	2,676	32,112	62
<b>Otras Ciudades.</b>		<b>54.8</b>	<b>1,644.60</b>	<b>19,734.90</b>	<b>38</b>
<b>Total.</b>		<b>143.8</b>	<b>4,320.60</b>	<b>51,846.90</b>	<b>100</b>

Fuente: INE y SSA.

**Tabla 4.17. Entidades Federativas en las Zonas de Cobertura que Carecen de Centros de Tratamiento de R.P.B.I.**

Estados	R.P.B.I. Ton/día*	Centros Generadores**
Aguascalientes	3.8	1,282
Guanajuato	19.6	4,921
Hidalgo	8.2	2,383
Morelos	5.9	2,061
San Luis Potosí	7	2,549
Tlaxcala	3.6	996
Zacatecas	4.5	1,650
<b>Total</b>	<b>52.6</b>	<b>15,842</b>

Fuente: Elaboración propia; Tablas 4.7 y 4.14.

- \*Generación del sector público y privado, utilizando como ponderador el número de camas.
- \*\*Incluye establecimientos privados y públicos.

**Tabla. 4.18. Generación en las Zonas Centro Norte y Sur.**

Región	R.P.B.I. ton/día	R.P.B.I. ton/mes	R.P.B.I. ton/año	%
Zona Centro-Norte	76.2	2,280.90	27,371.20	34.55
Zona Centro-Sur	143.8	4,320.60	51,846.90	65.45
<b>Total.</b>	<b>220</b>	<b>6,601.50</b>	<b>79,218.10</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia; Tablas 4.15 y 4.16.

#### 4.2.7. Análisis de la Competencia.

Para poder analizar el potencial que tiene una empresa para generar utilidades, es necesario como primer punto, identificar el potencial de la industria o empresas con las cuales se va a competir.

La competencia en la Industria de R.P.B.I. puede ser descrita como moderada, concentrada básicamente entre empresas nacionales y no orientada a ofrecer un servicio de calidad; esto se debe a las siguientes razones:

- El servicio que comúnmente se ofrece en la industria de residuos hospitalarios consiste en recolección, tratamiento y disposición final. Este servicio puede ser ofrecido ya sea por compañías integradas que realizan el servicio completo, o bien por pequeños transportistas que actúan como intermediarios realizando únicamente la recolección y transporte, para posteriormente enviar el residuo a compañías integradas para su tratamiento.

- La industria en cierta forma, se encuentra fragmentada por empresas que ofrecen prácticamente el mismo servicio. Las empresas integradas de mayor tamaño en la industria de acuerdo a su inversión y captación de R.P.B.I. son *Dicomán* y *TM Winco* que procesan alrededor del 16.2% de la generación de residuos en la región centro del país, mientras que el restante 83% se divide entre 10 compañías integradas y 18 empresas transportistas. Sin embargo, algunas empresas se encuentran creciendo a altas tasas y poseen perspectivas de expansión ambiciosas.
- La mayoría de las empresas de la industria representan compañías de reciente creación para atender la demanda de este mercado; la gran parte no posee experiencia en el manejo de residuos peligrosos ni en la industria de la salud.
- Todas las empresas ingresaron a este mercado sin un gran apoyo de recursos de capital o experiencia en el negocio por empresas internacionales de manejo de residuos hospitalarios, con la excepción de *TM Winco* que representa a la empresa Tecnologías Medioambientales, mediana empresa de origen español de manejo de residuos peligrosos.
- El 40% de las empresas (integradas y transportistas) se encuentran localizadas en la Ciudad de México y la Zona Metropolitana, mientras que el restante 60% a lo largo de la República, principalmente en el centro del país. La mayoría de las empresas se encuentran enfocando sus esfuerzos de ventas en los grandes puntos de generación como el D.F., Guadalajara, Estado de México y Puebla, así como luchar por los contratos de las instituciones del Sistema Nacional de Salud que representan el 60% de la generación total, y grandes hospitales privados. Esto ocasiona que se deje a un lado a miles de pequeños y medianos generadores localizados en pequeñas, medianas y grandes ciudades.
- Todas las empresas tienen su cobertura de mercado limitada a la ciudad o área donde se encuentran ubicadas, teniendo entonces que cobrar un sobre precio para atender otros mercados; esto se debe a la carencia de infraestructura de recolección basada en estaciones de transferencia. Estas empresas no han desarrollado tal infraestructura dada las altas inversiones necesarias, costos, y tiempo que representa la creación de dicha red.
- Los servicios ofrecidos por las distintas empresas son prácticamente iguales en términos de funcionalidad y precio, dejando así poco espacio para diferenciar el servicio. Los servicios de las empresas existentes se basan principalmente en el cumplimiento de la norma, ignorando eficiencia y calidad. Un servicio más integral, consistiendo en educación, entrenamiento, recolección, tratamiento, y disposición final, constituye un aspecto que algunos clientes valoran, principalmente grandes hospitales y clínicas privadas. Por lo tanto, un servicio integral pudiera ser una posibilidad para lograr la diferenciación, siempre y cuando éste pudiera ofrecerse al mismo precio que el servicio regular. La imagen y prestigio de la empresa constituyen dimensiones que comienzan a ganar terreno como posibles formas de diferenciación.
- Los costos de sustitución en los que incurre un cliente por cambiar de compañía de manejo de residuos hospitalarios son relativamente bajos, debido a que los servicios ofrecidos son muy similares.

- Los contratos que normalmente se celebran entre cliente y la compañía prestadora del servicio son de corto plazo.
- Debido a los bajos costos de sustitución, contratos de corto plazo e igualdad de servicios, los clientes pueden considerarse como sensibles al precio, lo que indica una fuerte elasticidad precio de la demanda por el servicio.
- Los altos costos de logística (recolección y transporte), así como las altas inversiones requeridas para realizar una red de recolección, pueden considerarse como las barreras de entrada a las que los nuevos entrantes tendrán que enfrentarse. Pero la principal barrera es el costo del equipo de incineración, vehículos e instalaciones especiales, que desalientan a posibles inversionistas, así como todos los trámites ante el INE que son laboriosos y costosos, puesto que para obtener la licencia de funcionamiento deben de seguirse varios pasos, como lo son la especificación del equipo y el método a emplear, definiendo sus características técnicas, capacidad, marca, monto aproximado de la inversión, manifiesto de impacto ambiental en su modalidad general, el análisis de riesgo, entre otros. Una vez establecida la empresa en condiciones de operación, personal del INE realiza un protocolo de pruebas para verificar el funcionamiento de los equipos y los niveles emitidos a la atmósfera.
- Algunos de los nuevos entrantes representan a nuevas y existentes empresas sin un historial en el negocio, excepto *Medam* (aún fuera de operación), la cual representa una asociación entre *COTAM*, una empresa mexicana de mediano tamaño sin experiencia en el negocio, y *Stericycle*, una mediana empresa estadounidense de manejo de residuos hospitalarios. Se considera como un competidor más, pero no de gran amenaza, ya que la tecnología que pretende utilizar (tecnología láser utilizada por *Stericycle* en los Estados Unidos) representa altos costos de operación, y no ha podido tener éxito en los Estados Unidos, en donde existe una mayor disponibilidad a pagar un precio mayor por el servicio de manejo de residuos hospitalarios<sup>12</sup>.
- Se podría descartar completamente como nuevo entrante, a una empresa creada por una asociación de un competidor existente y cualquiera de las principales empresas internacionales de manejo de residuos peligrosos o residuos hospitalarios. Esto debido a que las empresas con mayor probabilidad para entrar al mercado mexicano son *Browning Ferris Industries Inc. (BFI)* y *WMX Technologies Inc.*, las cuales consideran el negocio de manejo de residuos hospitalarios como fuera de sus negocios principales. *BFI*, como líder en la industria de manejo de residuos hospitalarios en Estados Unidos y muchos otros países, recientemente decidió vender parte de sus divisiones internacionales, incluyendo México, así como también vender todos aquellos negocios que no formaran parte de sus negocios principales, donde las operaciones de manejo de residuos hospitalarios estaban incluidas. Esto elimina a *BFI* como un potencial competidor, en el corto y largo plazo<sup>13</sup>.
- Haciendo un análisis comparativo en cuanto a capacidad instalada e inversión entre *Grupo Biomedic* y sus principales competidores, obtenemos las siguientes conclusiones: La empresa *Dicomán* ubicada en Guadalajara Jalisco tiene una capacidad de 17.8 toneladas diarias y una inversión de

<sup>12</sup> Revista *Business México*. (México: Negocios, American Chamber/ México 1999.)

<sup>13</sup> *Ibid.*

\$33,900,000.; es decir que la inversión necesaria por atender una tonelada de R.P.B.I. asciende a \$1,904,494, lo que hace suponer que para atender las 24.192 toneladas que recaba *Grupo Biomedic*<sup>14</sup>, necesitaría una inversión total de \$ 46,073,528, que es casi similar a la inversión realizada por *Grupo Biomedic*<sup>15</sup> (de hecho todas las empresas dedicadas a la Incineración realizaron inversiones superiores con respecto a la empresa en consideración), dadas las condiciones y los tiempos en que se realizaron los cálculos. Sin embargo, *Grupo Biomedic* posee ventaja sobre *Dicomán* en cuanto a la cobertura del mercado, la eficiencia sobre el tipo de tecnología empleada, así como el servicio integral que proporciona con la ayuda de los centros de almacenamiento temporal de la empresa aliada.

- Según los datos de las tablas 4.19, 4.21 y 4.23, existen en el país 16 plantas integradas dentro de la industria del manejo y tratamiento de R.P.B.I., de las cuales 13 se ubican en la Región Objetivo de la Empresa Modelada, con una capacidad conjunta de captación de 73.3 toneladas diarias (ver tabla 4.24)

---

<sup>14</sup> Ver apartado 4.2.8.3.1.1. *Premisas de Funcionamiento*.

<sup>15</sup> La inversión total realizada por Grupo Biomedic asciende a \$45,135,702. (Consultar apartado 5.2.2.10. *Inversión Total Requerida*)

Tablas 4.19 y 4.20. Empresa Grupo Biomedic vs Principales Competidores.

Empresa	Ubicación	Región Objetivo	Tecnología	Tipo de Servicio	Centros de Almacenamiento Temporal
Sterimed	Naucalpan Edo. Mex	Zona Metropolitana	Esterilización	R-T-D*	NO.
Traderm	Lerma, Edo. Mex	Zona Metropolitana	Incineración	R-T-D	NO.
Proterm	Cuautitlán Edo. Mex	Zona Metropolitana	Pirólisis.	R-T-D	NO.
Sun Clean	Atizapán Edo. Mex	Zona Metropolitana	Incineración	R-T-D	NO.
TM Winco	D.F.	Zona Metropolitana	Esterilización	R-T-D	NO.
Asep	Puebla Puebla	Estado de Puebla	Incineración	R-T-D	NO
Bio System Tech.	Tamaulipas	Cd. Victoria	Incineración	R-T-D	NO
Dicomán	Guadalajara Jalisco	Guadalajara	Incineración	R-T-D	NO

\*R-T-D. Recolección-Tratamiento-Disposición.

Fuente: Sierra Internacional.

Semarnat. INE. Dirección General de Materiales y Actividades Riesgosas.2001

Empresa	Ubicación	Región Objetivo	Tecnología	Tipo de Servicio	Centros de Almacenamiento Temporal
Grupo Biomedic.	Ags. Ags. Toluca Edo. Mex.	Centro-Norte Centro-Sur	Termodestrucción	E-E-R-T-D*	D.F. Puebla Guadalajara S.L.P Tampico Irapuato.

\* E-E-R-T-D. Entrenamiento-Educación- Recolección-Tratamiento-Disposición.

TABLAS 4.21. y 4.22. Resumen de la Infraestructura Instalada en el País para el Tratamiento de R.P.B.I.

Estado.	Incineración		Esterilización		Pirólisis.		Químicos		Totales					
	No.	Inversión Miles \$	Captación Ton/día.	No.	Inversión Miles \$	Captación Ton/día.	No.	Inversión Miles \$	Captación Ton/día.	No.	Inversión Miles \$	Captación Ton/día.		
México	2	16,600	6.2	1	9,200	6	1	10,800	3		4	36,600	15	
Chihuahua				1	8400	5					1	8,400	5	
D.F.				1	29,000	18		1	8,400	5	2	37,400	23	
Jalisco	2	33,900	17.8	1	10,000	6					3	43,900	25.8	
Puebla	1	9,500	5								1	9,500	5	
Querétaro	2	2,800	1.3								2	2,800	1.3	
Sinaloa	1	10,000	5								1	10,000	5	
Tamaulipas	1	6,000	3								1	6,000	3	
Monterrey	1	10,200	5								1	10,200	5	
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>89,000</b>	<b>43.3</b>	<b>4</b>	<b>56,600</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>10,800</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8,400</b>	<b>5</b>	<b>164,800</b>	<b>88</b>

Fuente: Semarnap. INE. Dirección General de Actividades Riesgosas.2000

Sierra Internacional, Inc.

Termodestrucción			
Estado	No.	Inversión.	Captación
		Miles \$	Ton/día.
Grupo Aguascalientes			
Biomedic Toluca	2	45,135.70	24.192

TABLA 4.23. Resumen de la Infraestructura Instalada en el País para el Tratamiento de R.P.B.I.

Tipo de Tratamiento	Número de Instalaciones	En Protocolo de Pruebas	Autorizadas
Incineración	10	2	1
Esterilización por Microondas	4	1	1
Pirósis	1		
Químicos	1	1	
Otros		1	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Fuente :Semarnat. INE. Dirección General de Actividades Riesgosas.2001.

Tabla 4.24. Inventarios de Generación de R.P.B.I. y la Capacidad Instalada en la Región Objetivo.

Zona	Inventarios Ton/Día	Capacidad Instalada Ton/Día
Centro-Norte	76	30.1
Centro-Sur	144	43.2
<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>73.3</b>

Fuente: Elaboración propia; Tabla 4.14, 4.18 y 4.21.

#### 4.2.8. Definición del Servicio.

##### 4.2.8.1. Nombre del servicio.

Servicio de Educación, Entrenamiento, Envasado, Recolección, Transporte, Tratamiento – termodestrucción- y Disposición final de los R.P.B.I. generados en establecimientos que presten atención médica en la Zona Centro-Norte y Centro-Sur del país.

##### 4.2.8.2. Usos y aplicaciones.

El servicio de la empresa modelada está enfocado a ofrecer a los hospitales públicos y privados, laboratorios, centros de investigación y diagnóstico, consultorios médicos y clínicas veterinarias entre otros, un sistema integral de R.P.B.I., permitiéndoles trabajar con una sola compañía que ofrece un servicio empezando un escalón previo a la generación del residuo, hasta su disposición final.

La principal aplicación de este servicio es ayudar a solucionar el problema de tratamiento de estos residuos peligrosos para la salud pública, además de contribuir a mejorar el medio ambiente, ya que el proceso utiliza tecnología inofensiva hacia el medio ambiente, estando plenamente probada y

aceptada en la mayor parte de los países europeos y en los Estados Unidos, por su baja emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, la cual está dentro de la normatividad nacional y extranjera.

#### 4.2.8.3. Características del servicio.

Primeramente se definirá la *termoestructura ecológica*, la cual es un proceso térmico a altas temperaturas en el cual los residuos se transforman en cenizas, en un ambiente rico en oxígeno, como cualquier proceso de combustión; la eficiencia depende de factores como el contenido de humedad, suministro de aire, tiempo de combustión, temperatura y composición química del material<sup>16</sup>.

La calidad de la combustión, es inversamente proporcional a los niveles de monóxido de carbono (CO) generados, es decir, el proceso es eficiente si el contenido de CO es bajo.

Algunas de sus ventajas son, que el volumen de los materiales tratados se reduce hasta un 97%, los materiales quedan totalmente irreconocibles por lo que no se pueden reciclar o volver a utilizar, el calor producido puede ser utilizado para generar energía alterna como vapor de agua y se puede tratar todos los residuos biológicos-infecciosos, excepto los radioactivos, los cuales se manejan de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguarda de la Secretaría de Energía.

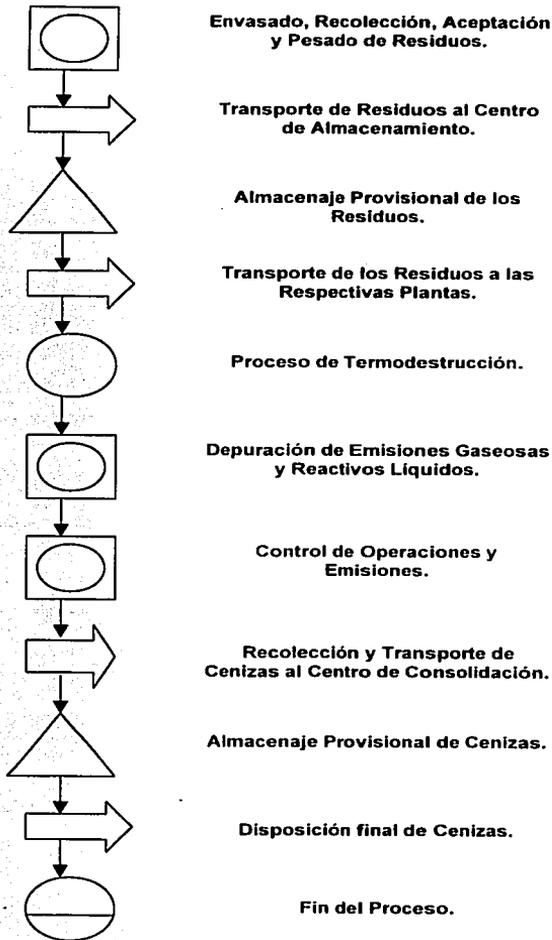
El servicio que se pretende ofrecer, contará con las siguientes etapas:

1. Análisis de la generación de R.P.B.I. del cliente.
2. Entrenamiento y educación.
3. Envasado, recolectado, aceptación y pesado de residuos.
4. Transporte de los residuos y almacenamiento provisional de los residuos.
5. Almacenaje provisional de los residuos.
6. Transporte de los residuos a las respectivas plantas de tratamiento.
7. Proceso de Termodestrucción y recuperación de calor.
8. Depuración de emisiones gaseosas y reactivas líquidos.
9. Control de operaciones y emisiones.
10. Recolección y transporte de cenizas al dentro de consolidación y almacenamiento.
11. Almacenaje de cenizas generadas.
12. Disposición final de cenizas.

La primera función crítica del servicio la constituye un análisis de la generación de R.P.B.I. del cliente, la cual será desarrollada por un profesional de la *empresa aliada* junto con un personal del generador. En esencia, se realiza una evaluación de cada una de las áreas de operación del generador, en base a la recolección, segregación y manejo interno. Una vez realizado este análisis, la *empresa aliada* preparará una lista de recomendaciones para alcanzar objetivos de generación preestablecidos entre el generador y la *empresa modelada*. Las acciones a tomar son muy específicas, centrándose en: dónde y cuantas bolsas, contenedores de punzo-cortantes y los receptores de residuos deben de colocarse en cada área. La segregación e identificación de los residuos es responsabilidad fundamental

<sup>16</sup> CEPAL. "Innovación en Tecnologías y Sistemas de Gestión Ambientales en Empresas Líderes Latinoamericanas". Estudios e Informes de la CEPAL. ONU 2000-2001.

**DIAGRAMA DEL FLUJO DE PROCESO.**



de los generadores. A los generadores se les pedirá que separen todos aquellos residuos no aceptables para su tratamiento en las plantas. Una vez que se separan los residuos hospitalarios de los demás, estos son tratados como tales.

El segundo paso se refiere a un entrenamiento y programa de educación, dentro de las instalaciones del generador, al personal médico y a los médicos profesionales. Esto con el objetivo de crear una conciencia y aceptación del programa. Este programa cubre desde la segregación hasta métodos adecuados de envasado de los residuos.

En la tercera etapa los residuos biológico-infecciosos son recolectados por la *empresa aliada* en la institución que preste atención médica. Primeramente se verificará el estado del envasado y si cumple con los requisitos establecidos en la NOM-087-ECOL-1995, respecto al calibre de las bolsas o recipientes y el rotulado (con la leyenda que indique "PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS" y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico), de ser así, se aceptarán y se pesarán. La separación y envasado de los residuos se realizará conforme a las siguientes disposiciones:

TIPO DE RESIDUOS	E. FÍSICO	ENVASADO	COLOR
1.- Sangre	Sólidos	Bolsa de Plástico	Rojo
2.- Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos			
3.- Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y los laboratorios	Líquidos	Recipientes Herméticos	Rojo
4.- Patológicos	Sólidos	Bolsa de Plástico	Amarillo
	Líquidos	Recipientes Herméticos.	Amarillo
5.- Objetos punzocortantes usados y sin usar.	Sólidos	Recipientes Rígidos.	Rojo

Posteriormente se envasarán en contenedores de plástico con ruedas, que llevarán tapa hermética y doble bolsa de plástico, que se llenarán y marcarán con etiqueta que indicará la procedencia, peso, fecha de recepción y prueba de no contener residuos radioactivos.

El cuarto paso consiste en la transportación de los residuos desde las instalaciones del cliente hasta uno de los centros de consolidación y/o almacenamiento temporal, para su almacenamiento en contenedores refrigerados. Los R.P.B.I. no deberán ser compactados durante su recolección y transporte. La transportación la realizará la *empresa aliada* con camionetas tipo Vannette o similar de 2 toneladas de capacidad equipadas con equipo de refrigeración, que permitan transportar los residuos a menos de 4°C, como lo establece la Norma. Los vehículos recolectores de ambas empresas, serán de caja cerrada, hermética y dispondrán con sistemas de captación de escurrimientos, además de sistemas mecanizados de carga y descarga. El personal encargado de esta maniobra lógicamente estará equipado para este fin

y contará con equipo de seguridad y uniforme completo con guantes, mascarilla, cubreboca y anteojos de protección:

**SÍMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLÓGICO.**



El quinto paso es el almacenaje provisional de los residuos en los centros de almacenamiento. Los centros de almacenamiento temporal de los residuos contarán con una área con capacidad mayor a 3 veces el volumen promedio de residuos diarios. El período de almacenamiento temporal a temperatura ambiente, estará sujeto al tipo de establecimiento (*Apartado 4.2.4*), como sigue:

- Nivel I: Hasta 7 días.
- Nivel II: Hasta 96 horas.
- Nivel III: Hasta 48 horas.

Cabe recalcar, que los residuos patológicos, humanos o de animales, deberán conservarse a una temperatura no mayor a cuatro grados centígrados.

El centro de almacenamiento solamente se utilizará cuando el equipo de termodestrucción este ocupado. Dicho centro no cuenta con coladeras, ventanas, drenaje subterráneo y tiene una pendiente de 2° contraria a la puerta de acceso.

El sexto paso es el transporte de los residuos por parte de la *empresa modelada*, del centro de almacenamiento a sus respectivas plantas de tratamiento. Las plantas contarán con espacio suficiente para permitir el almacenamiento temporal de los contenedores, previo al tratamiento. El área referida, tendrá muros de contención lateral y posterior con una altura mínima de 20cm para detener derrames. Al igual que los centros de almacenamiento de la *empresa aliada*, contará con una pendiente del 2% en sentido contrario de la entrada y con señalamientos o letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles. A su vez, estará techada y no tendrá conexiones con drenaje en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de comunicación que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.

Para el transporte interno, se utilizarán carretillas manuales exclusivamente para la recolección y depósito en el área de almacenamiento, que contarán con la leyenda: "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICOS INFECCIOSOS" y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico. El diseño del carrito manual de recolección proporcionará seguridad en la sujeción de las bolsas y los contenedores, así como el fácil tránsito dentro de la instalación.

El séptimo paso es el corazón del servicio, consiste en el tratamiento de los R.P.B.I. a través del Proceso de Termodestrucción y recuperación de calor; el proceso comienza con la carga de incinerador mediante una tolva de control hidráulico para la introducción de los residuos empacados, a su vez cuenta con una cámara de contención de los mismos, una compuerta tipo guillotina también con control hidráulico, a través de la cual los residuos se transferirán a la cámara de combustión empujados por un émbolo hidráulico para su incineración. La cargadora funciona intermitentemente y el número de cargas máximo es determinado en el centro de control.

La cámara de combustión está formada por una parte fija, conectada a la cámara de carga, el quemador y el ventilador para aire de combustión y un sistema de soporte para el área rotante, el horno rota sobre cuatro rodillos de soporte con boleros especiales y 2 rodillos motrices que limitan el movimiento axial del cilindro, la parte fija esta fabricada en acero al carbón electro sellado y protegida por el doble estrato aislante y refractario, que puede soportar hasta 1400°C.

La escoria y las cenizas de las cámaras de combustión y de post-combustión caen en una tina de agua apagándose, un dispositivo de extracción eléctrico con cadenas sobre engranes, remueve el material en el fondo de la tina y lo transporta a un vagón de almacenamiento.

El aire enviado a la cámara de combustión está en relación estequiométrica (*proporción numérica según la cual, los cuerpos se combinan entre sí químicamente*) para la total oxidación de los componentes combustibles. Dentro de la cámara de combustión se mantiene una depresión suficiente para evitar que salgan a la atmósfera los gases que se generan en el proceso, la temperatura se mantiene entre los 750° y 850°, en caso de que la temperatura descienda, el quemador auxiliar se enciende en automático hasta recuperar la temperatura establecida.

En este proceso, al que viene alimentada sólo una fracción del aire total, se produce una reducida cantidad de gases, que se mezclan a baja velocidad y turbulencia a los residuos sólidos en la fase de incineración, obteniéndose así un ciclo limitado de partículas de humo y la formación de óxidos de mercurio.

Dentro de la cámara de post-combustión viene la combustión final de los gases provenientes de la combustión, en donde con auxilio de quemadores e inyección de aire en exceso se obtienen los parámetros prescritos por las leyes.

La entrada de aire esta regulada por un cierre automático, regulado por control en forma de mantener la concentración volumétrica del oxígeno residual en el gas de post-combustión, medido por un analizador continuo, con valores no inferiores a un 6% limitando la temperatura de post-combustión por debajo de los 1200°C, si la temperatura desciende a valores menores de 950°C, automáticamente se enciende el quemador hasta recuperar la temperatura.

En la octava etapa, se realiza la depuración de las emisiones gaseosas y reactivos líquidos, el gas entra en un filtro tejido manga con un sistema de limpieza por aire comprimido, el polvo recolectado se acumula en una trampa de fondo, de aquí por un dispositivo electromecánico de extracción, se transfiere a un recipiente.

En el conducto de inducción del gas filtro (que tiene un nivel de presión más bajo), esta instalada una toma de aire ambiente, con una trampa predispuesta para abrirse automáticamente si la temperatura del gas supera el límite de seguridad para la conservación de las mangas filtrantes.

Los gases filtrados pasan a través de la trampa de regulación de presión de la cámara de combustión, al ventilador del aspirador de humos y de aquí a la sección de saturación y lavado, ahí los gases llegan a una solución acuosa de hidróxido de sodio, dispersada de manera que se tenga una superficie de contacto elevada líquido / gas.

En la sección de saturación, una parte del agua se evapora por el color vivo del gas que se enfría a 50°C, mientras la sosa inicia su reacción con los eventuales contaminantes gaseosos ácidos (principalmente clorhídrico).

La solución del lavado se recoge en un recipiente de recirculación, del cual la vuelve a tomar la bomba, en el recipiente se alimenta de agua, para mantener la cantidad y la solución fresca de NaOH proveniente de un tanque de almacenamiento, por medio de un sistema de regulación de pH.

En la chimenea se instalan los sensores para un análisis continuo, conectados a la unidad de control para la determinación de la concentración de las emisiones a la atmósfera de monóxido de carbono, carbono orgánico total, ácido clorhídrico, partículas sólidas y oxígeno de referencia.

La novena etapa es el Control de Operaciones y Emisiones. El sistema es operado en un centro computarizado ubicado en la sala de controles. El equipo consiste en un sistema de control D.C.I., que incluye un procesador industrial completo, consola de mandos de monitor e impresora, apto para el control de los parámetros de operación y la verificación de emisiones a la atmósfera.

Este procesador, además de tener en la memoria los datos de funcionamiento, proporciona reportes impresos de los datos a intervalos prefijables y muestra en el monitor los datos de operación y los puntos de medición instantáneamente.

En la sala de control, también está instalado el tablero de mando, en el que se encuentran los interruptores, los controles relativos a las fases del sistema, sus indicadores y alarmas visibles, por lo que los operadores tienen todos los elementos para supervisar, controlar y registrar los parámetros de la operación.

La décima etapa es la recolección de cenizas y su transporte al centro de consolidación y almacenamiento. La ceniza y escoria de los residuos del proceso, se recogen en cajas de 5.5 metros cúbicos y se colocan en un área exterior. Las cenizas recogidas del filtro se almacenan en sacos en la misma área hasta un máximo de 6,000kg, representando así un nulo riesgo a la sociedad, porque son totalmente inertes. La solución agotada de lavado de gases se deposita en tanques de 10 metros cúbicos, para su posterior confinamiento. Por último, tanto la cenizas como la solución agotada de lavado de gases, son trasladados al centro de almacenamiento temporal.

La onceava etapa consiste en el almacenaje de ceniza y escoria de los residuos en el centro de consolidación, donde el personal pertinente revisará detalladamente con base a los criterios de las Normas Ambientales, el perfecto empaquetado de las cenizas y la solución agotada de lavado de gases, para así certificar de que no existe riesgo de dispersión o inundación.

La última etapa del proceso consiste en la Disposición Final de cenizas y escorias en el relleno sanitario, que será efectuado por el personal de la *empresa aliada*.

#### **4.2.8.3.1. Capacidad de funcionamiento del equipo.**

La capacidad de este factor determina el número de kilogramos de residuos que pueden ser incinerados en un lapso de tiempo, y por ende es la capacidad de generar ingresos.

El equipo de Termodestrucción que se pretende instalar es desarrollo de la empresa Daelli Calor Impianti de procedencia italiana, ya que son el mejor oferente tecnológico a nivel mundial. Dicho equipo cuenta con una capacidad nominal de incineración de 2100kg/hr. durante un proceso continuo de 8 horas al día, los 365 días del año (según las especificaciones del fabricante), pero en la práctica se debe de considerar un factor de eficiencia.

Este equipo cumple con la NOM citada, en materia de emisiones de la atmósfera y control de cenizas, y corresponde a la Semarnat, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y del INE evaluar y aprobar el protocolo de pruebas antes del arranque de la planta, y posteriormente verificar el cabal cumplimiento por medio de auditorías ambientales.

Si se considera la capacidad nominal de 2100kg/hr. por ocho horas de funcionamiento continuo, en un día pueden ser incinerados 16,800kg; o que es lo mismo 16.80 toneladas diarias de R.P.B.I., equivalentes al 24.3% de la cantidad total de residuos que se generan a diario en la Cd. de México.

Por lo anterior, se puede decir que en el área seleccionada, existe una generación suficiente de residuos para operar el equipo sin ningún problema, ni sufrir interrupciones por falta de carga.

Debido a que una vez al año se debe de realizar una limpieza profunda y mantenimiento programado, es necesario apagar *completamente* el equipo, pero para garantizar la conservación del material refractario, esta interrupción debe ser por partes, iniciando por apagar los quemadores auxiliares, siguiendo con los primarios, y después esperando a que descienda la temperatura por radiación.

Una vez que la temperatura ha descendido, se realiza la inspección y mantenimiento necesario, por último, al finalizar las labores de mantenimiento, se lubrican las partes que están más expuestas al desgaste, y posteriormente se pueden volver a encender los quemadores de manera gradual hasta que el horno alcance su temperatura de operación, que es de 1000°C. Para realizar este proceso desde la etapa de apagado, se necesitan mínimo 3 días para poder proteger de manera adecuada el material refractario.

Es por esta razón, que solamente se consideran 350 días laborables por año, para prevenir los posibles paros del equipo, ya que al no existir datos históricos de operación, éstos no se pueden determinar de una manera precisa, pero estos 15 días de interrupción considerados, son más bien pesimistas, ya que el equipo es nuevo, y según el fabricante los tiempos de interrupción difícilmente pasan 3 días por evento, y se requiere solamente el mantenimiento anual.

Por otra parte, ninguna máquina o equipo ofrece un nivel de eficiencia al 100%, por esta razón se considera una eficiencia del 90% en sus operaciones, la cual puede variar en virtud de las actividades y la eliminación de los tiempos improductivos.

Respecto al aprovechamiento de la capacidad instalada, es posible iniciar el funcionamiento a un 80% de la capacidad real del equipo, e ir incrementando su utilización en un 5% anual, con respecto al año anterior, para que al finalizar el quinto año, el equipo este operando alrededor de un 97.5% de su capacidad real, considerando siempre el nivel de eficiencia de operación. Este porcentaje es equivalente al 87.52% de su capacidad nominal, la cual, como se comentó anteriormente, es sumamente difícil alcanzar al 100%.

**4.2.8.3.1.1. Premisas de funcionamiento.**

Basándose en las premisas de operación enunciadas anteriormente, se realiza el siguiente pronóstico de operación para los próximos 5 años, en cual se demuestra el comportamiento esperado del equipo.

Tablas 4.25 y 4.26.

<b>Capacidad Nominal por Equipo. Horas de Funcionamiento.</b>	2100 Kg/hr 8 horas diarias. 16,800Kg/día 16.80 Ton/día
<b>Capacidad Nominal Anual por Equipo.</b>	5,880,000 Kg/Año 5,880 Ton/Año
<b>Factor de Eficiencia Capacidad Real del Equipo.</b>	90% 15,120 Kg/día 15.12 Ton/día.
<b>Días laborables al año.</b>	350
<b>Capacidad Real Anual por Equipo.</b>	5,292,000 Kg/Año 5,292 Ton/Año
<b>Aprovechamiento Inicial por Equipo al 80%.</b>	4,233,600 Kg/Año 4,233.6 Ton / Año
<b>Aprovechamiento Inicial de ambos Equipos* con una tasa de crecimiento de 5%.</b>	8,467,200 Kg/Año 8,467.20 Ton/Año 24.192. Ton /día

\* Se pretende instalar 2 Equipos de termodestrucción. La primera en la planta de la zona Centro-Norte y la segunda en la Zona Centro- Sur

Cantidad de R.P.B.I.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incinerados Ecológicamente en las Plantas Centro Norte y Sur	Ton 8,467.20	Ton 8,890.56	Ton 9,335.08	Ton 9,801.84	Ton 10,291.94
Incremento Anual.		5%	5%	5%	5%

#### 4.2.8.3.2. Precio del servicio.

El precio es un factor importante para el desarrollo de la empresa, puesto que para poder ser competitivos y económicamente atractivos a los generadores de R.P.B.I., es necesario ofrecer un precio justo que permita recuperar los costos de operación y obtener una utilidad.

El precio de los R.P.B.I. es variable, según la composición biológica infecciosa del residuo, la cantidad y de quién compre o venda el servicio, la frecuencia de generación de residuos por parte del cliente y la distancia que existe entre el establecimiento generador y el centro de tratamiento; pero en términos generales el dato aquí presentado es el "precio base promedio" en el mercado. La información se recabó en forma directa con los compradores del servicio y se verificó que el "precio base" que se expone es el promedio real.

R.P.B.I.	\$ 12.00 Kg	\$ 12,000 Ton.
----------	-------------	----------------

Fuente: Investigación directa en el mercado, datos proporcionados por los compradores del servicio

#### 4.2.8.4. Etapa de ciclo de vida del servicio.

Es un servicio prácticamente nuevo, no existen antecedentes de su prestación puesto que en el país no existía normatividad que la regulara, actualmente desde la publicación de la NOM-087-ECOL-1995, todos los centros generadores de este tipo de residuos, están obligados a tratarlos de acuerdo con lo que estipula la citada Norma, de no hacerlo se hacen acreedores a multas y sanciones estipuladas en la LGEEPA, Ley General de Salud, sus Reglamentos en materia de prestación de servicios y atención médica y de control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos, así como el Reglamento de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

#### 4.2.8.5. Servicios sustitutos

Por la naturaleza del servicio no existen productos o servicios sustitutos, pero si otros métodos menos eficaces para dar tratamiento a estos residuos como lo son la esterilización por autoclave, desinfección química, pirólisis, la incineración no ecológica y la disposición en confinamiento controlado. A continuación se mencionarán las características de estos procesos y él porque es inconveniente utilizar dichos procesos en el manejo de los R.P.B.I.

##### A) Esterilización por Autoclave:

Es un proceso físico que consiste en la destrucción de gérmenes nocivos que se lleva a cabo en un recipiente metálico de paredes resistentes y cierre hermético, conocido como Autoclave. La Autoclave esteriliza los equipos y materiales utilizados, mediante la combinación de alta temperatura, presión y tiempo. Aproximadamente de 3 a 3.8 Bar de presión y de 121° a 138° C durante un lapso de 10 a 20 minutos. El autoclave es un método adecuado para el tratamiento de residuos de laboratorio de microbiología, residuos de sangre y líquidos orgánicos e instrumentos punzocortantes. No debe de

utilizarse para tratar residuos humanos y animales. En este método, el volumen de material esterilizado se mantiene constante, pero aunque ya son inertes, deben de ser destruidos como fija la Norma, ya que para que se disponga de ellos deben de ser triturados o sometidos a un proceso que los vuelva irreconocibles, es decir, antes de enviarlos a un relleno sanitario deben de ser sometidos a un segundo proceso con lo cual el tratamiento se vuelve más costoso<sup>17</sup>. Tratándose de residuos patológicos, la Norma únicamente permite la incineración y termodestrucción, es decir, que aunque se utilice la esterilización, será necesario someterlo a la termodestrucción, por lo que el uso de autoclave sólo aumenta el costo.

Ventajas:

- Bajo costo de inversión y operación.
- Económico para pequeños establecimientos.
- Operación relativamente sencilla.
- No genera emisiones a la atmósfera.

Desventajas:

- La eficiencia de la esterilización depende de la correcta operación del equipo.
- Ciertos envases impiden la penetración del vapor y por ende la esterilización del residuo.
- No pueden utilizarse para residuos anatómicos ni citotóxicos
- Los residuos guardan su apariencia y su volumen.

#### B) Desinfección Química.

La desinfección química consiste en poner en contacto el residuo biológico infeccioso con una sustancia que destruye los microorganismos presentes. Entre los desinfectantes utilizados se encuentran el dióxido de cloro, hipoclorito de sodio, óxido de etileno, gas formaldehído, etc<sup>18</sup>.

Ventajas:

- Costo moderado de inversión y operación.
- Económico para establecimientos de tamaño medio y grandes.
- Operación relativamente sencilla por la automatización del equipo.
- No generan emisiones a la atmósfera, efluentes ni residuos peligrosos.

Desventajas:

- Los productos químicos utilizados como desinfectantes son a veces sustancias peligrosas y requieren precauciones en su manejo.
- La desinfección puede ser incompleta cuando el contacto del residuo es difícil.
- Los residuos guardan su apariencia, excepto cuando el equipo no esta acoplado con un sistema de destrucción mecánica.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA), "Alternativas de Tratamiento y Manejo de Residuos Peligrosos": UNAM, México 1999.

**C) Incineración No Ecológica:**

La incineración es un proceso de conversión de materiales combustibles en residuos o cenizas no combustibles, lo que reduce el volumen y la masa inicial en un rango de 75% a 90% respectivamente.

La experiencia ha mostrado que en muchos casos la instalación de incineradores, además de requerir una importante inversión inicial, tiene altos costos de operación y mantenimiento. El diseño original de muchos de estos equipos actualmente instalados, no satisface los requerimientos mínimos de un incinerador de residuos hospitalarios, ya que no cuentan con filtros adecuados que evitan la emisión de gases y otras sustancias contaminantes a la atmósfera, como dioxinas y furanos producto de la combustión de residuos, y al tratarse de equipos intermitentes representan un mayor consumo de energía con el consiguiente deterioro ambiental<sup>19</sup>.

Ventajas:

- Aplicable a todos los residuos.
- Reducción importante de volumen de residuos.
- Ahorro en costos de transporte.
- Costeable para establecimientos de gran tamaño.

Desventajas:

- Costo elevado de inversión y operación.
- Emisiones tóxicas hacia el medio ambiente.

**D) Disposición de Confinamiento Controlado.**

La disposición de confinamiento controlado, más que ser un proceso de eliminación, es un proceso de aislamiento controlado, mediante el cual se pretende erradicar cualquier riesgo por los agentes patógenos de este tipo de residuos. Consiste en aislar los residuos dentro de contenedores especiales no permeables, que son colocados en depósitos subterráneos alejados de cualquier asentamiento humano, con características de suelo especiales que no permita la filtración de residuos y un recubrimiento de concreto que aumente la falta de permeabilidad del terreno<sup>20</sup>.

**E) Pirólisis.**

Este proceso consiste en descomposición térmica en un ambiente carente de oxígeno libre, que ocurre a temperaturas inferiores a la de incineración, produciendo líquidos o gases de alto contenido energético<sup>21</sup>. Cabe señalar que dicho proceso no tiene una demanda importante dentro del mercado de tratamiento de los R.P.B.I.

Ventajas:

- Reducción de 70 a 85% del volumen original de los residuos.
- Elimina microorganismos.
- Requiere poco espacio para su instalación.

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA); Op. Cit.

<sup>21</sup> Ibid.

Desventajas:

- Requiere de medidas y sistemas de control estrictos para prevenir la contaminación del aire y agua.

#### 4.2.8.6. Servicios complementarios.

Para la prestación de este servicio no son necesarios ningún tipo de producto o servicio complementario, ya que el servicio por sus características (que se mencionaron en el apartado 4.2.8.3) no lo requiere.

#### 4.2.9. Fuerzas del Mercado.

Entre las principales fuerzas que actualmente dirigen el mercado del manejo de R.P.B.I., además de las que afectan a todo el mercado ambiental, se encuentran las siguientes:

**-Primero.** La creación y la observancia de la NOM-087-ECOL-1995, como consecuencia del enorme problema del carácter ambiental existente en México por causa del inadecuado manejo de los R.P.B.I. Las autoridades ambientales han considerado a este problema como una de sus prioridades en la política ambiental nacional<sup>22</sup>. Información del INE indica que miles de toneladas de este tipo de residuos se encuentran almacenados en rellenos sanitarios, no preparados para recibir este tipo de residuos, y al aire libre en tiraderos municipales; tal es el caso de Bordo Poniente en el Estado de México. Todo esto, sin tomar en cuenta, dado la falta de estudios por parte del INE, los que diariamente son arrojados a barrancas, lotes baldíos, ríos, lagos, etc. Por esto actualmente se está luchando para lograr una aceptable observancia en la norma.

**-Segundo.** La falta de infraestructura calificada para tratar este tipo de residuos. Existen en el país incineradores para el manejo de R.P.B.I. instalados en los hospitales oficiales, de los cuales se estima que menos de 1% operan adecuadamente, por lo que, para efectos prácticos, el déficit en infraestructura para su disposición final es del 100%<sup>23</sup>. Un estudio realizado por la empresa privada Murad Asesores, experta en estudios ambientales, revela que 234 unidades médicas de la Secretaría de Salud y Asistencia (SSA), el 49.6% tienen equipo de incineración y el 50.4% no cuentan con tal. El estado de los incineradores que guardan hasta el momento actual, lo describe como sigue: el 38.5% requiere mantenimiento correctivo mayor, el 23.9% requiere rehabilitación mayor, y el 37.6% requieren sustitución. A su vez, la falta de empresas privadas serias, y con la capacidad para ofrecer un servicio integral de manejo de R.P.B.I. sigue siendo hasta el momento un problema de gran importancia. Actualmente existen pocas empresas privadas operando correctamente, pero sin satisfacer hasta el momento la demanda del mercado.

**-Tercero.** La participación de México en acuerdos comerciales con otros países, como es el caso del TLCAN, le exige a nuestro país mantener ciertos estándares ambientales. Esto obliga a la autoridad ambiental mexicana a tener un mayor cuidado en la observancia de las leyes y normas ambientales.

Debido a estas fuerzas, varios hospitales, tanto privados como públicos, están siendo objeto de auditorías ambientales, clausuras, multas y protestas de algunos ecologistas. Este es el caso, como

<sup>22</sup> SEMARNAP. "Programa de Trabajo 1998". México 1999.

<sup>23</sup> Comisión Promotora de Inversiones Ambientales. Op. Cit.

ejemplo, de las demandas por parte de la "Corte Internacional de Arbitraje Ambiental" en contra de hospitales del ISSSTE, IMSS, y privados<sup>24</sup>.

#### **4.2.10. Estrategia de Mercado de la Empresa.**

La estrategia de mercado de la empresa modelada consiste en proveer a los generadores de R.P.B.I. de un servicio integral en el manejo de sus residuos, permitiéndoles trabajar con una sola compañía en esta obligación, es decir, un programa de manejo y cumplimiento que incluya recolección, contenedores para almacenamiento temporal interno, transporte, tratamiento y disposición final, con un programa de educación y entrenamiento adecuado.

Los esfuerzos de ventas serán hechos en un 100% con personal de la empresa modelada, mientras que la empresa aliada se encargará exclusivamente de la parte administrativa de los distritos, permitiéndole a la empresa modelada atender el control de sus operaciones y sus relaciones con sus clientes. La fuerza de ventas estará integrada por:

##### *Ejecutivos de Ventas Tipo A.*

Se enfocarán exclusivamente a atender licitaciones públicas del IMSS, ISSSTE, SSA, PEMEX, DDF, SM y SDN, desarrollando ofertas correspondientes en concordancia con los departamentos de logística y financiero de la empresa aliada.

##### *Ejecutivos de Ventas Tipo B.*

Atenderán exclusivamente a los grandes hospitales y clínicas privadas. Debido a que muchos hospitales privados y centros médicos están considerando invertir en sus propios incineradores, dada su falta de conocimiento de los beneficios de un sistema integral de manejo de R.P.B.I., estos ejecutivos representarán un punto crucial en la aceptación del programa y/o servicio de la empresa modelada.

##### *Representantes de Ventas.*

Se encargarán de atender a los medianos, pequeños y micro generadores. Se piensa que, a través de una red de recolección de este tipo de generadores, se podrá dominar el mercado sin depender de grandes clientes, evitando de esta forma que la pérdida de un cliente pudiera tener un efecto negativo en los resultados de la compañía. Se considera a su vez, que esta fuerza de ventas representa el mejor medio de publicidad.

#### **4.2.11. Estrategia Competitiva de la Empresa.**

La rentabilidad de una empresa es influenciada no solamente por la estructura de la industria, sino también por las decisiones estratégicas que ésta realiza para posicionarse dentro de la industria. Existen muchas formas de representar la estrategia competitiva de una empresa, pero son dos las más comunes: ventaja en costos y diferenciación<sup>25</sup>. Ambas estrategias pueden generarle a una empresa una ventaja competitiva.

<sup>24</sup> Revista *Business México*. Op Cit.

<sup>25</sup> Porter Michael " *Ventaja Competitiva* ". Frec Press. Estados Unidos 1985.

### ***Ventaja en Costos.***

La ventaja en costos es la forma más tradicional de adquirir una ventaja competitiva. Existen muchas maneras de lograr esto incluyendo economías de escala, producción eficiente, sencillez en el diseño del producto, menores costos de insumos, y una organización eficiente. Si una empresa logra alcanzar su ventaja de costos, entonces obtendrá ganancias superiores cobrando el mismo precio de los competidores. De igual forma, podría aceptar menores márgenes y posicionar su producto a un menor precio, pudiendo así ocasionar la salida de algunos competidores.

### ***Diferenciación.***

Una empresa que busca diferenciar su producto debe de añadirle alguna característica que lo vuelva más atractivo a los consumidores. Para que la diferenciación sea exitosa es necesario que la empresa realice tres cosas: a) necesita identificar aquellos atributos de un producto o servicio que los consumidores aprecian; b) debe de posicionarse de tal forma que satisfaga las necesidades del consumidor de una forma particular; c) debe lograr esta diferenciación a un costo menor al precio que el consumidor está dispuesto a pagar por el producto o el servicio diferenciado. La diferenciación de un producto puede lograrse dándole un valor intrínseco superior vía calidad y variedad del producto, servicio, o tiempo de entrega. La diferenciación también puede lograrse con la inversión en imagen, apariencia y reputación del producto. Estas estrategias requieren de inversiones en investigación y desarrollo, ingeniería y marketing. La elección de algunas de estas estrategias constituye una condición necesaria, más no suficiente para que se alcance automáticamente una ventaja competitiva. Es necesario que la empresa posea o desarrolle las capacidades necesarias para implementar y sostener la estrategia de su elección. Ambas estrategias requieren que la empresa adquiera los activos económicos necesarios, así como estructurar de forma adecuada su capacidad para transformar insumos en producto, hasta llegar al comprador.

La estrategia de la ventaja competitiva de la empresa *Grupo Biomedic* será principalmente de ventaja de costos, pero con un toque de diferenciación. Esto le permitirá a la empresa crear una ventaja competitiva lo suficientemente fuerte como para alcanzar sus niveles esperados de participación de mercado y ventas. La empresa ha creado e implementará las siguientes capacidades para alcanzar esta estrategia.

- El personal al frente de la empresa carece de experiencia en la industria, pero se apoyará en la empresa aliada para la planeación y vigilancia del transporte y recolección. Esto permitirá que se tengan menores costos de inicio al aprovechar la experiencia de la empresa aliada. Esto no representa una ventaja competitiva permanente, pero le permitirá a la empresa modelada alcanzar una operación estable en el corto plazo.
- Menores costos de transporte y recolección (costos de logística). Esto se explica por el contrato de exclusividad con la empresa aliada que le permitirá a la empresa modelada recolectar y almacenar sus residuos hospitalarios, utilizando las estaciones de transferencia en operaciones de la empresa aliada con su estructura administrativa y operativa. Esto a cambio de un a comisión relativamente pequeña por las ventas generadas en cada una de las estaciones de transferencia. Los costos de

recolección y transporte representan la mayor proporción de los costos en la industria del manejo de R.P.B.I.

- Bajos costos operativos al enfocarse en sistemas estrictos de control de costos, y crecimiento a través de las futuras estaciones de transferencia de la empresa aliada.
- Un servicio de calidad basado en un manejo integral de los residuos hospitalarios de los clientes, consistiendo éste en educación, entrenamiento, recolección, tratamiento y disposición final, y siendo el servicio ofrecido al mismo precio que el servicio normal en la industria. Esto se puede alcanzar traspasando algunas ventajas de costos a los clientes.
- Debido a la alianza con la empresa Química Omega S.A. de C.V. y su amplia gama de sistemas de transporte, recolección y almacenamiento temporal, la *empresa* modelada no cobrará un *sobre precio* a los generadores de R.P.B.I. ubicados en localidades distanciadas, pequeñas ciudades o que no cuenten con centros de tratamiento en la entidad federativa en donde se encuentran establecidos. Esta última situación se observa especialmente en Estados como Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Zacatecas, Morelos, Hidalgo y Tlaxcala, que representan una generación conjunta de 52.6 toneladas diarias, y que albergan a 2,856 unidades médicas públicas y 12,986 establecimientos privados (ver tablas 4.7, 4.14 y 4.17). Por consiguiente, Grupo Biomedic S.A. centrará inicialmente sus esfuerzos de ventas en dichas entidades, donde se ofrecerá un *producto o servicio único a un costo más bajo que el sobre precio que los clientes estarían dispuestos a pagar*.

La forma en la que la empresa modelada se encuentra estructurada, así como sus propias capacidades, aportan otras 4 ventajas competitivas importantes:

- Acceso a una región de mayor tamaño que cualquier otro competidor, con una inversión relativamente baja, abriendo la posibilidad de un rápido crecimiento, así como la utilización de las plantas de tratamiento a su capacidad instalada.
- La creación de una base sólida de clientes a través de una red de recolección a pequeños y medianos generadores, que le permitirá no depender únicamente de clientes grandes, disminuyendo extraordinariamente la posibilidad de que la pérdida de un cliente pueda afectar notablemente los resultados de la empresa.
- Rápida expansión geográfica a través de sus propias capacidades, así como también de los planes de expansión de la empresa aliada.
- Ventaja en tiempo. La creación de una red de recolección similar a la de la empresa aliada, le tomaría a cualquier otra empresa competidora muchos años y sustanciales recursos de capital.

#### 4.2.12. Estructura Organizacional y Operativa de la Empresa.

Toda empresa necesita adoptar alguna forma de estructura organizacional para poder implementar su respectiva estrategia. Generalmente, la estructura de una empresa es modificada cuando ésta deja de proveer la coordinación, control y dirección que la administración y las organizaciones requieren para implementar sus estrategias exitosamente.

La estructura organizacional consiste en el papel formal de una empresa en cuanto a configuración, procesos, mecanismos de autoridad y control, así como procesos de toma de decisiones<sup>26</sup>. A través de la estructura, la administración puede determinar ampliamente lo que una empresa realiza y cómo realiza ese trabajo, dadas sus estrategias adoptadas. Una estrategia competitiva puede ser alcanzada solamente cuando la estructura determinada por la empresa es congruente con la estrategia adoptada. Por lo tanto, el potencial de una estrategia para crear valor, es logrado únicamente cuando la empresa se configura de tal forma en que dicha estrategia pueda ser efectivamente implementada<sup>27</sup>. Entonces, conforme las empresas se desarrollan y cambian sus estrategias, nuevos arreglos estructurales deben de ser llevados a cabo. Adicionalmente, las estructuras existentes van a tener una gran influencia sobre la adopción de futuras estrategias. Las dos acciones estratégicas clave de la formulación e implementación de estrategias, interactúan continuamente para influenciar las decisiones administrativas sobre estrategia y estructura.

#### 4.2.12.1. Organización de los recursos humanos.

La estructura organizacional de la empresa modelada cuenta con un Consejo de Administración y una Gerencia General. A su vez, los recursos humanos están organizados por gerencias o especialización de funciones para obtener una mayor eficiencia de trabajo realizado; siguiendo una jerarquización de las funciones para disponer de una organización más centralizada y de carácter más autoritario con lo que se cumplirá con los principios de unidad mando, equilibrio autoridad – responsabilidad y equilibrio dirección – control, los cuales se refieren básicamente a la delegación de funciones, autoridad y responsabilidad de trabajo.

En el organigrama general de la empresa, se observa que existen 3 gerencias por división (Centro - Norte y Centro - Sur), las cuales dependen directamente de la Gerencia General y ésta a su vez, del Consejo de Administración. Cada una de ellas asume una función específica dentro de la empresa: gerencia de operación, gerencia de administración y gerencia de mercadeo, las cuales se hacen responsables del buen funcionamiento del personal bajo su mando.

El personal administrativo de la empresa se encargará de la supervisión, coordinación e integración de ambas plantas de tratamiento, con su respectiva infraestructura de almacenamiento temporal y recolección. El papel fundamental del personal corporativo consistirá en consolidar decisiones y acciones de ambas unidades funcionales para el beneficio de la empresa.

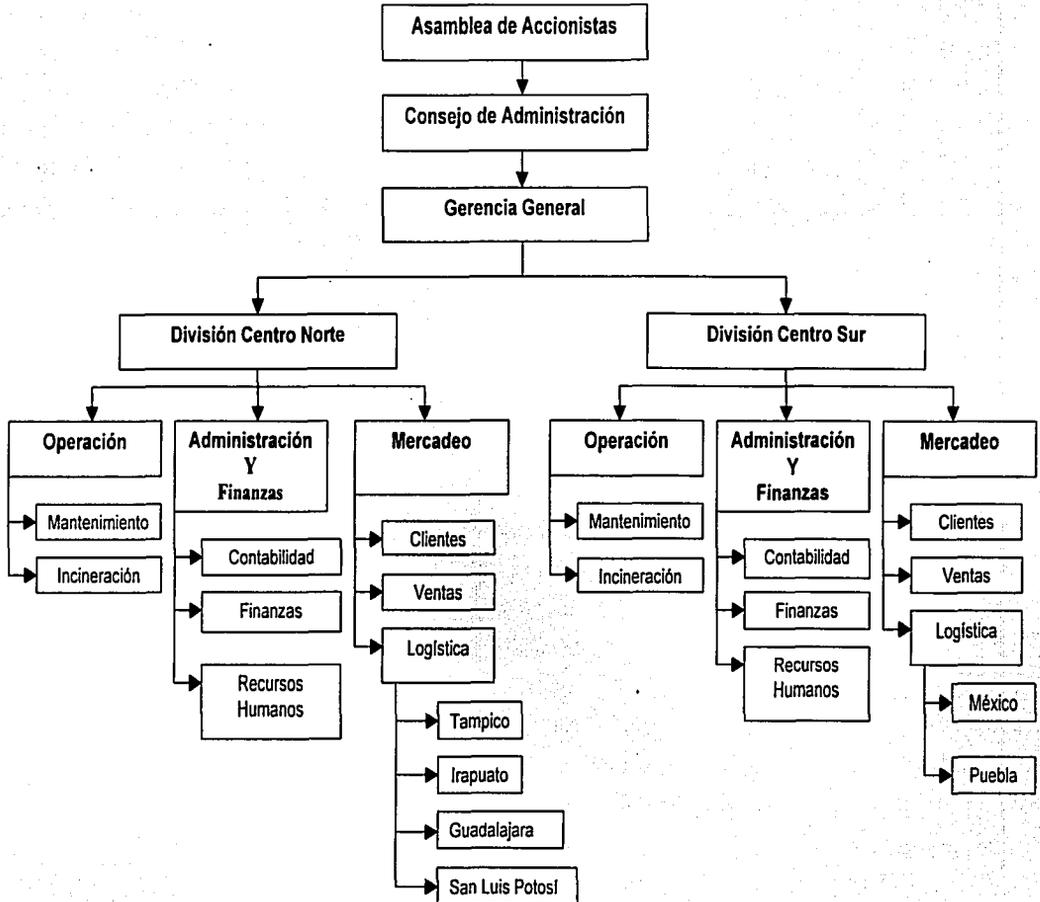
Aunque ambas unidades funcionales (plantas de tratamiento con su respectiva infraestructura de almacenamiento temporal y de recolección) realizan básicamente el mismo trabajo, la forma de atender al mercado es distinta; por un lado, el mercado Centro – Sur presenta una competencia mucho más intensa, mientras el mercado Centro – Norte requiere de una logística de recolección y transporte mucho más compleja debido a la dispersión de las localidades a atender.

En lo que se refiere a la infraestructura de almacenamiento temporal y recolección que sirve a cada una de las plantas, la administración y operación de cada una de las estaciones de transferencia

<sup>26</sup> Hitt, M.A. , Ireland R.D., "Dirección Estratégica", West Publishing Company, 1997.

<sup>27</sup> Hall, R.H. , "Organizaciones : Estructuras, Procesos y Resultados", Prentice Hall, 1996.

## ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



será responsabilidad de la empresa aliada (Química Omega S.A. de C.V.) mientras que las ventas y logística corresponde a la empresa modelada (Grupo Biomedic. S.A.)

Para finalizar, cabe señalar, que este tipo de división por especialización de funciones tiene enormes ventajas; la principal de ellas, es que valora al máximo la responsabilidad de cada sub-función, con lo que se adquiere una perfecta especialización del trabajo asignado.

#### **4.2.12.1.1. Descripción de funciones.**

##### *Asamblea de Accionistas.*

La Asamblea de Accionistas o Asamblea General de Socios, es el órgano supremo de la empresa, y estará integrada por los accionistas o socios capitalistas quienes constituyen y son los dueños reales de la empresa. Este órgano podrá acordar y ratificar todos los actos y operaciones de la entidad y sus resoluciones serán ejecutadas por el Consejo de Administración o en su caso, por la persona que ella designe.

La Asamblea Ordinaria se reunirá dentro de los cuatro primeros meses de cada año del calendario, en la fecha en que se señalen los estatutos, para designar a los integrantes del Consejo de Administración, así como para conocer y resolver sobre el Balance General y las cuentas del ejercicio anterior, e igualmente conocer sobre la admisión y exclusión de los socios.

Las asambleas se convocarán por escrito con una anticipación no menor a 8 días ni mayor a 15, y se anotarán el día, fecha, hora y la Orden del Día. El Presidente de la Asamblea será el mismo del Consejo de Administración.

##### *Consejo de Administración.*

El Consejo de Administración o Junta Directiva es la autoridad suprema, responsable de la dirección de las operaciones y de la política general del negocio. Este órgano representará y administrará a la empresa por medio de 3 a 7 Consejeros Propietarios o Suplentes. Los Consejeros permanecerán en su cargo dos ejercicios sociales y podrán ser reelegidos hasta por seis ejercicios consecutivos.

La Asamblea o el Consejo de Administración estarán capacitados para nombrar al Gerente General, sea o no socio; nombramiento que puede ser revocable por el mismo Consejo o por la Asamblea General.

Los Consejeros designarán entre ellos, al Presidente y Secretario del Consejo de Administración, cargo que deberá de recaer en socios. Ocupará el cargo de Presidente el socio con mayor número de acciones. Los consejeros serán solidariamente responsables para la empresa:

- De las aportaciones hechas por los Socios.
- De la existencia real de utilidades repartidas.
- De la existencia y la regularidad de los libros que previene la ley.
- Y, del exacto cumplimiento de los acuerdos de las asambleas de socios.

El Consejo de Administración deberá presentar anualmente dentro de los tres meses siguientes al cierre del ejercicio social ante la Asamblea General de Socios, un informe que contenga o compruebe el Estado Financiero de la empresa, de acuerdo a los principios y normas generalmente aceptados por la contabilidad.

### **Gerencia General.**

La Gerencia General es la responsable directa de las operaciones diarias, de llevar a cabo políticas establecidas por la Junta, y de coordinar y supervisar los esfuerzos de las gerencias de especialización.

Sus principales objetivos son:

- Coordinar el esfuerzo de todos los empleados que forman parte de la organización para consolidarse como la mejor empresa prestadora de este servicio a nivel regional, y lograr así el crecimiento proyectado a partir del primer año, cumpliendo con el objetivo de brindar tratamiento específico para este tipo de residuos.
- Lograr la correcta disposición de los recursos necesarios para poder ofrecer el servicio; tales como la instalación del equipo y demás recursos materiales, la contratación de recursos humanos y lograr el abastecimiento de los recursos monetarios necesarios.
- Ofrecer el servicio de tratamiento respetando todas las disposiciones legales, para colaborar a solucionar en parte, el problema de la contaminación ambiental, y al mismo tiempo cuidar la salud pública.
- Mantener la producción y el servicio con calidad a bajo costo, para ser competitivos y mantenerse dentro del ámbito industrial del manejo de los R.P.B.I.

### **Gerencia de Operación.**

Entre sus principales funciones se destacan las siguientes:

- Controlar las variabilidades que puedan afectar el proceso productivo, para lograr que éste sea homogéneo, constante y efectivo.
- Razonar y definir los procesos.
- Evitar retrabajos, desviaciones o desperdicios bajo todas sus formas.
- Optimizar todos los recursos e insumos que participan en el proceso productivo.
- Incrementar la calidad del servicio ofrecida de manera periódica, vía la mantención de los valores de eficiencia en la operación del equipo de Termodestrucción al 80% de la capacidad instalada dentro del primer año.
- Operar el equipo siguiendo las especificaciones del fabricante y vigilar el nivel emisiones contaminantes a la atmósfera, cumpliendo con las disposiciones establecidas por los organismos competentes.
- Llevar a cabo un programa de mantenimiento y limpieza en todas las instalaciones y equipos de la organización, durante la vida útil de los mismos, empleando siempre refacciones originales y de primera calidad, respetando a su vez, la frecuencia de trabajos de mantenimiento recomendados por el fabricante.
- Crear planes de acción en caso de siniestro, adoptar medidas de seguridad e higiene convenientes para cada área y capacitar al personal para situaciones de emergencia.

### **Gerencia de Mercadeo.**

Sus principales objetivos son:

- ❑ Analizar las necesidades reales de los clientes de la empresa. Cuanto más se conozca al mercado, mayores serán las posibilidades de éxito.
- ❑ Realizar un plan coordinado del servicio que satisfaga las necesidades requeridas del cliente a un precio competitivo y a un nivel de servicio superior al de los competidores, logrando el posicionamiento de la empresa en el mercado.
- ❑ Continuar adoptando y modificando el servicio con el fin de mantenerlo actualizado, de acuerdo con las preferencias del consumidor.
- ❑ Promover el servicio de manera ardua, para buscar un incremento en el número de clientes y así alcanzar el nivel de crecimiento proyectado en el volumen de ventas.
- ❑ Afianzar la imagen de la organización dentro del campo del manejo de los R.P.B.I. y del sector salud.
- ❑ En coordinación con la empresa *Qulmica Omega S.A. de C.V.*, recolectar el total de residuos peligrosos generados por cada cliente en específico, con la periodicidad que el mismo requiera, respetando la puntualidad ofrecida en el horario de recolección y así crear una buena imagen en el mercado competitivo.
- ❑ Realizar las ventas del servicio.
- ❑ Ejecutar actividades post venta, asegurando la satisfacción de las necesidades a largo plazo. Lo importante no es vender sólo una vez, sino permanecer en el mercado.

### **Gerencia de Administración y Finanzas.**

Sus actividades fundamentales son:

- ❑ Suministrar y distribuir el dinero, títulos de capital, créditos y fondos de cualquier clase que se empleen para el funcionamiento de la entidad.
- ❑ Encauzar esfuerzos en el aspecto contable y fiscal de la organización, mediante el cálculo de los impuestos y demás disposiciones fiscales, en los periodos establecidos por la ley.
- ❑ Administrar todos los recursos materiales, financieros y humanos de la organización.
- ❑ Realizar el pago de sueldos y salarios, y demás prestaciones al personal.
- ❑ Establecer políticas de crédito, una vez que cuente con una cartera de clientes documentada y actualizada.
- ❑ Brindar a los accionistas el rendimiento financiero esperado, mediante el uso eficiente de los recursos monetarios y así obtener óptimos resultados, que se reflejen en utilidades necesarias para financiar el crecimiento de la organización.

**4.2.12.1.2. Perfiles generales.**

A continuación se determinará el perfil profesional del personal que cada gerencia requiere, en base al grado de responsabilidad y funciones a desarrollar.

□ **Gerente General.**

Edad: 35 a 45 años.

Escolaridad: Licenciatura en Administración, Economía o Administración Industrial. Titulado y con Estudios de Posgrado.

Experiencia: Siete años comprobables a nivel gerencia.

Idiomas: Inglés e Italiano, hablado y escrito al 80%.

□ **Gerente de Operación.**

Edad: 30 a 35 años.

Escolaridad: Ingeniero Industrial o Ingeniero Mecánico. Titulado.

Experiencia: Cinco años comprobables en el área de producción, en especial en máquinas térmicas.

Idiomas: Inglés e italiano, hablado y escrito al 80%

□ **Gerente de Mercadeo o Comercialización.**

Edad: 28 a 35 años.

Escolaridad: Licenciatura en Mercadotecnia o Administración. Titulado.

Experiencia: Tres años comprobables en el área de mercadotecnia, en especial en empresa de servicio. Manejo de Paquetería.

Idiomas: Inglés hablado y escrito al 80%.

□ **Gerente de Administración y Finanzas.**

Edad: 30 a 35 años.

Escolaridad: Licenciatura en Administración, Contador Público o en Economía. Titulado.

Experiencia: Cinco años comprobables a nivel gerencial en el área administrativa o financiera. Manejo de Paquetería.

Idiomas: Inglés hablado y escrito al 80%

**4.2.12.2 Marco legal de la empresa.**

La empresa se organiza bajo el régimen de sociedad anónima, con un consejo de administración, la cual se registra cumpliendo con los requisitos propios de este tipo de sociedad mercantil, indicando en el acta constitutiva el número de socios, el monto total de las acciones y el valor de cada una de éstas.

El marco legal interno de la empresa, estará regido por los principios establecidos en la Ley Federal de Trabajo, los cuales se listarán a continuación:

1. Jornada de trabajo (artículo 61).
2. Descanso de media hora durante la jornada laboral (artículo 63).
3. Pago de horas extras (artículo 67).
4. Pago de la prolongación del tiempo extraordinario (artículo 68).
5. Un día de descanso a la semana (artículo 69)

6. Ocho días de descanso obligatorio al año (artículo 69).
7. Vacaciones (artículo 76 – 81).
8. Aguinaldo (artículo 87).
9. Indemnización (artículo 89).
10. Participación de utilidades (artículo 117-131).
11. Capacitación y adiestramiento (artículo 132 fracción xv).
12. Habitaciones INFONAVIT (artículo 136 - 153).
13. Prima de antigüedad (artículo 162).
14. Servicio Médico IMSS (artículo 504).

Así también bajo el mismo enfoque de la Ley Federal de Trabajo, se elabora el reglamento interno de labores, la cual debe de contener los siguientes puntos básicos:

1. Horario de entrada y salida de los trabajadores.
2. Lugar y momento en que deben de iniciar y terminar las jornadas de trabajo.
3. Días y horas fijados para hacer limpieza en los establecimientos, maquinaria y equipo.
4. Día y lugares de pago.
5. Normas para prevenir los riesgos de trabajo e instrucciones para prestar primeros auxilios.
6. Permisos y licencias.
7. Disposiciones disciplinarias y procedimientos para su aplicación.

## CAPÍTULO 5.

### ESTUDIO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.

#### 5.1. INTRODUCCIÓN.

Este capítulo tendrá como objetivo a primera instancia, ordenar y sistematizar la información de carácter monetario para elaborar cuadros analíticos, los cuales contendrán las partidas necesarias para realizar todos los presupuestos, tanto de ingresos como de egresos, que sirvan de base para realizar la Evaluación Económica.

En el Presupuesto de Ingresos, se incluirá el volumen de ventas del servicio y el precio de venta propuesto, para obtener los posibles ingresos que se generarán con la operación de la empresa en los próximos 5 años.

Una vez que se cuente con el presupuesto de ingresos, el siguiente paso consiste en la realización de los presupuestos de egresos, que incluirá el presupuesto de la inversión inicial del proyecto (precios de adquisición de los equipos y los costos unitarios, que se requieren para poder instalar y operar las plantas diseñadas); de sueldos y salarios; de costos de operación, gastos de administración y ventas, y finalmente de capital de trabajo. Además se realizará el cálculo de la depreciación y amortización de la inversión inicial.

En estos presupuestos se analizarán los costos y gastos necesarios para la instalación y operación de la empresa, tanto variables como fijos, para conocer la forma en que están conformados los egresos totales.

En base a los presupuestos anteriores, se calculará el Estado de Resultados y el Flujo Neto de Efectivo para los primeros 5 años de operación de la empresa, dando pauta a la Evaluación Económica de la misma con el objeto de determinar la rentabilidad del proyecto. Para ello, se empleará métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el dinero a través del tiempo, entre los cuales destacan el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Para la aplicación de las técnicas mencionadas, se fijará primero la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), en base a las condiciones del mercado y el grado de riesgo del negocio.

Para finalizar, se utilizarán técnicas contables, particularmente el análisis de razones financieras, entre las cuales se calcularán las razones de rentabilidad, de eficiencia y otras razones que muestren el margen de utilidad de operación y el margen neto; la composición de los ingresos en relación a los costos, el porcentaje de los impuestos que se deben de pagar en relación con los ingresos totales y demás razones que mostrarán la posición financiera de la empresa.

Por otro lado, se determinará el punto de equilibrio, que es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables. Sin embargo, la utilidad general que se le da, es que muestra el punto mínimo de producción al que debe de operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias, éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto, es decir, mostrará el volumen de operación en el cual se recuperan los costos y los gastos, pero sin obtener ninguna ganancia.

Al concluir el presente capítulo, se conocerá desde el punto de vista económico y financiero, si el proyecto es atractivo, y por ende, cuál será su utilidad o pérdida que se obtendrá por su realización.

## 5.2. ESTUDIO ECONÓMICO.

### 5.2.1. Presupuesto de Ingresos.

Como primer paso del estudio económico del proyecto, se debe de determinar los posibles ingresos que se obtendrán de la operación del equipo de termodestrucción, los cuales están determinados por su capacidad de funcionamiento.

Las premisas de funcionamiento que deben de ser consideradas para su realización, se detallaron en el punto 4.2.8.3.1.1. del presente estudio, y en relación a las condiciones reales del mercado se fijó el precio del servicio en \$12.00 por Kg. de residuo recolectado e incinerado ecológicamente, el cual es el precio base promedio para el mercado regional, que resulta muy competitivo y atractivo a los centros generadores de estos residuos peligrosos.

Las fuentes de ingresos son por concepto de la prestación del servicio del tratamiento y disposición final de los R.P.B.I.; arrojando ingresos por \$101,606,400 en el primer año, con una utilización de sólo el 80% de la capacidad real del equipo. Para el segundo año, los ingresos se estiman en \$106,686,720 con el 85% de la utilización real del equipo. Al quinto y último año de evaluación, se determinaron ingresos de \$123,503,280 al trabajar con un nivel de operación del 97.24% de su capacidad real. Este porcentaje es equivalente al 87.52% de su capacidad nominal.

Los ingresos anteriores se calcularon con base al programa de operación de equipo con 8,467.20 toneladas en el primer año, 8,890.56 toneladas en el segundo, llegando a 10,291.94 toneladas en el quinto año.

Los altos niveles de ventas y tasas de crecimiento de la empresa modelada son el reflejo de cuatro factores:

- La entrada a una zona cuya producción de residuos excede sustancialmente la capacidad instalada.
- La incursión al mismo tiempo a una región que registra la mayor generación de R.P.B.I. en el país, con dos plantas de tratamiento estratégicamente ubicadas.
- El uso de una existente infraestructura de recolección y almacenamiento temporal (empresa aliada) que le permitirá a la empresa modelada entrar inmediatamente y al mismo tiempo a 13 Entidades Federativas (Aguascalientes, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas), maximizando así la capacidad de sus plantas de tratamiento, sin depender de un solo punto de ventas.
- La vasta experiencia de la empresa aliada en el manejo de residuos peligrosos le permitiría a la empresa modelada evadir ciertos costos de operación, y lograr un funcionamiento estable en el corto plazo.

A continuación se presenta una tabla que muestra los ingresos que se esperan obtener, producto de la operación del equipo de termodestrucción.

**PRESUPUESTO DE INGRESOS.**  
(\$ Septiembre del 2001)

CONCEPTO	AÑOS					
	UNIDAD	1	2	3	4	5
Volumen de Ventas	TON	8,467.20	8,890.56	9,335.08	9,801.84	10,291.94
Precio Anual	\$/KG	12	12	12	12	12
Ingreso Anual	\$	101,606,400	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
Utilización Real del Equipo.		80%	85%	90%	95%	100%

**Bases del Cálculo:**

- Capacidad real por equipo: 15,120 Kg./día  
5,292,000 Kg./año.  
5,292 Ton./año.
- Aprovechamiento inicial al 80% por equipo: 4,233.6 Ton./año.
- Aprovechamiento al 80% de ambos equipos: 8,467,200 Kg./año.  
8,467.2 Ton./año.
- Tasa de crecimiento de 5% anual.

**5.2.2. Presupuesto de Egresos.**

El segundo paso a desarrollar, consiste en elaborar el Presupuesto de Egresos, que como su nombre lo indica, es la determinación de la inversión necesaria de los costos y gastos generados por la instalación y operación de la empresa.

Primeramente se determinará la inversión inicial del proyecto, considerando tanto la inversión fija como la diferida, posteriormente y en base a esta inversión, se calculará la depreciación y la amortización de la inversión total.

Por otro lado, se elaborará el presupuesto de sueldos y salarios, tanto en el área operativa como administrativa, tomando como base la estructura organizacional de la empresa.

Se establecerá el presupuesto de costos de operación, el cual incluirá los costos variables y los costos fijos, para lo cual se tomará como base de cálculo, los consumos de diversos insumos, que fueron determinados por el fabricante del equipo de termodestrucción. Además, se incluirán todos aquellos costos que estén directamente relacionados con el área de operación, como el costo de la renta de la nave industrial, ya que el área de operación es el departamento que ocupa la mayor parte de la nave.

Se realizará el presupuesto de gastos de administración y ventas, en el que se incluirán los rubros correspondientes a sueldos del personal administrativo, comisiones por ventas, publicidad y

demás gastos en que incurre la empresa, pero que no están relacionados directamente con el área de operación.

Para finalizar, se elaborará un análisis correspondiente al capital de trabajo, en el que se determina el monto necesario para comenzar a prestar el servicio y con el cual se adquirirán los servicios necesarios para su operación, el pago de sueldos a personal y demás gastos que se generen por el funcionamiento de la empresa, además del financiamiento otorgado a los clientes. En suma, el capital de trabajo, es el monto necesario para que la empresa, funcione hasta que perciba su primer ingreso generado por la prestación del servicio.

### **5.2.2.1. Presupuesto de inversión inicial del proyecto.**

Las inversiones del proyecto están constituidas por el monto total de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y la operación de la empresa. Es decir, las inversiones son recursos monetarios esenciales para llevar a cabo las tareas de producción, distribución y venta de los bienes y/o servicios.

El total de la inversiones del proyecto se clasifican en:

- a) Inversiones Fijas.
- b) Inversiones Diferidas.
- c) Capital de Trabajo.<sup>1</sup>

Las Inversiones Fijas, son los bienes de capital o bienes tangibles, los cuales no son objeto de transacciones corrientes por parte de la empresa. Los rubros de inversión en este apartado son los que corresponden a Maquinaria y Equipo, cuyo monto asciende a \$20,376,000 (que equivale al 62% de la inversión inicial), Equipo de Transporte con una inversión de \$4,320,000; y con una menor participación aparecen el Equipo de Oficina y Cómputo, así como Equipo Menor.

La inversión diferida está constituida por los bienes y servicios intangibles, así como los cargos y gastos diferidos que son necesarios para iniciar el proyecto; que a diferencia de la inversión fija, no intervienen directamente en la producción, además de estar sujetos a la amortización y son recuperables a largo plazo. En el proyecto, las inversiones diferidas se realizarán casi en su totalidad antes de que la empresa comience a operar. La inversión diferida consiste básicamente en los gastos por concepto de instalación y montaje, así como gastos de prueba y puesta en marcha que ascienden a \$400,000. Los estudios de preinversión y los gastos que corresponden a gastos legales y de organización de la empresa se estiman en \$300,000; el flete del equipo, así como la capacitación del personal se calcula en \$1,724,000. El total de la inversión diferida será de \$7,171,200, que aunado al total de la inversión fija, se tiene una inversión total de \$32,747,200.

---

<sup>1</sup> Para fines prácticos, el presupuesto de *Capital de Trabajo* se expondrá más adelante en el punto 5.2.2.9.

## INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO.

(\$ Septiembre del 2001)

CONCEPTO	Precio Unitario	Total	Porcentaje
<b>I. INVERSIÓN FIJA.</b>			
<b>I.1 Maquinaria y Equipo.</b>			
Equipo de Termodestrucción. Mod FIP-/020 Calor Impianti Cap. 16,800kg/ 8hrs. Incluye: Lavado y Filtrado de Gases, Equipo para la depuración de emisiones, de control, cómputo y software.	10,188,000	20,376,000	0.62
<b>I.2. Equipo de Transporte.</b>			
18 Camionetas de 2 Ton; con caseta refrigeradora, contador Geiger, radio, báscula electrónica, Eq.de limpieza y extinguidor	240,000	4,320,000	0.13
<b>I.3 Equipo de Oficina.</b>			
Incluye libreros, escritorios, archiveros, sillas, mesas de juntas, sala de recepción, teléfonos, faxes, copiadora, etc.	400,000	400,000	0.01
<b>I.4. Equipo de Cómputo.</b>			
Incluye 20 PC'S multimedia, 10 impresoras lasser, software y accesorios como reguladores, no breaks, monitores, etc.	360,000	360,000	0.01
<b>I.5 Otros.</b>			
Incluye equipo menor, como carretillas, contenedores Prov. Lote, refacciones, herramientas diversas, equipo contra incendios y varios.	120,000	120,000	0.003
<b>Subtotal Inversión Fija.</b>		<b>25,576,000</b>	<b>0.76</b>
<b>II. INVERSIÓN DIFERIDA.</b>			
<b>II.1 Ingeniería.</b>			
Instalaciones especiales, montaje y asesoría hasta el arranque del equipo.	400,000	400,000	0.01
<b>II.2 Organización.</b>			
Incluye gastos notariales, altas de la SHCP, Registro Patronal, IMSS, Infonavit, estudios de impacto y riesgo ambiental.	300,000	300,000	0.01
<b>II.3 Imprevistos.</b>			
Considera 5% de variación precio equipo y el 15% IVA.	4,747,200	4,747,200	0.14
<b>II.4 Otros.</b>			
Incluye flete de equipo Génova-México, viáticos y alojamiento de técnicos especialistas de montaje.	1,724,000	1,724,000	0.05
<b>Subtotal Inversión Diferida.</b>		<b>7,171,200</b>	<b>0.22</b>
<b>III. INVERSIÓN TOTAL.</b>		<b>32,747,200</b>	<b>1</b>

## Bases de Cálculo:

- El costo de equipo de termodestrucción, esta basado en la cotización de Septiembre del 2001.
- El equipo de transporte, incluye acondicionamiento de las unidades, según la NOM.

- El costo del equipo de la oficina es el valor máximo estimado en base a las necesidades reales de equipamiento.
- El costo de ingeniería, es el necesario para realizar las instalaciones especiales, montaje y asesoría por parte del fabricante del equipo.
- Imprevistos, incluye 5% de variación del precio del equipo y el 15% IVA.

## 5.2.2.2. Amortización y depreciación del proyecto.

(\$ Septiembre del 2001).

CONCEPTO	Costo \$	Tasa de Depreciación	Años					Depreciación Acumulada	Activos por Depreciar
			1	2	3	4	5		
<b>I. Inversión Fija</b>									
I.1 Maq.y Equipo	20,376,000	10%	2,037,600	2,037,600	2,037,600	2,037,600	2,037,600	10,188,000	10,188,000
I.2 Equipo de Transporte	4,320,000	25%	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000		4,320,000	0
I.3 Equipo de Oficina	400,000	20%	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	0
I.4 Equipo de Cómputo	360,000	33.33%	120,000	120,000	120,000			360,000	0
I.5 Otros	120,000	10%	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	60,000	60,000
<b>II. Inversión Diferida.</b>									
II.1 Ingeniería	400,000	10%	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	200,000	200,000
II.2 Organización	300,000	10%	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	150,000	150,000
II.3 Imprevistos	4,747,200	0%	0	0	0	0	0	0	4,747,200
II.4 Otros	1,724,000	10%	172,400	172,400	172,400	172,400	172,400	862,000	862,000
<b>III. Depreciación y Amortización.</b>	<b>32,747,200</b>		<b>3,572,000</b>	<b>3,572,000</b>	<b>3,572,000</b>	<b>3,452,000</b>	<b>2,372,000</b>	<b>16,540,000</b>	<b>16,207,200</b>

**Bases de Cálculo:**

- ISR. SHCP
- SEDESOL. "Los Instrumentos Económicos Aplicados al Medio Ambiente". INE, México 1995.
- SEMARNAP. "Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente". México 1997.

Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos por las leyes hacendarias para que los inversionistas recuperen la inversión inicial que han realizado. Los activos fijos se deprecian (ya que con el uso estos bienes valen menos) y los activos diferidos se amortizan ante la imposibilidad de que disminuya su precio por el uso o por el paso del tiempo. El término amortización indica la cantidad de dinero que se ha recuperado de la inversión inicial con el paso del tiempo.

Aunque en términos contables la depreciación y amortización se presentan como erogaciones, en términos económicos se convierten en inversiones. Esto es así, en virtud de lo que se está buscando es determinar cual es el monto que se tiene que depositar año con año para que al final de la vida útil del activo, se cuente con el capital necesario para su reposición. Por ende, el cálculo de la depreciación es importante para fines impositivos; ya que dependiendo de la magnitud de éste, se determinan los impuestos a pagar. En otras palabras, cuando las deducciones por depreciación son significativas, el ingreso gravable disminuye, por lo que los impuestos también disminuyen y por ende los beneficios netos aumentan.

Los cargos de depreciación y amortización, además de reducir el monto de los impuestos, permiten la recuperación de la inversión por el mecanismo fiscal que la propia ley tributaria ha fijado.

El gobierno, con base al promedio de vida útil en los activos, les asigna un porcentaje para su depreciación. En México destacan dos métodos aprobados por las autoridades fiscales para cumplir con las disposiciones respectivas, la depreciación normal (método de línea recta) y la depreciación acelerada.

El método lineal supone una depreciación anual, la cual es la misma durante toda su vida útil del activo, para lo cual, la base de depreciación se divide entre el número de años de vida útil calculada y se determina el cargo que anualmente se hará al fondo de reserva. Si la depreciación normal implica una recuperación de la inversión, la depreciación acelerada implica que esa recuperación sea más rápida. El método principal consiste en aplicar tasas más altas, con lo cual se pagan menos impuestos porque aumentan los costos y se recupera más rápido el capital. En México, la depreciación acelerada es un instrumento de persuasión ambiental, tal vez calificable como instrumento económico para inducir a la conducta pro-ambiental de una empresa.

La depreciación acelerada, que en general, nunca ha sido un instrumento de fomento de las preferencias de la SCHP, se anunció en 1993 como un instrumento ambiental concebido para alentar al sector empresarial en las compras de equipo anticontaminante, así como en los activos de empresas de carácter pro-ambiental.

En el presente proyecto y dada la naturaleza del mismo, se utilizó el método de depreciación acelerada. Los cargos anuales se calculan en base a los porcentajes de depreciación permitidos por las leyes impositivas; los porcentajes mostrados en el anterior cuadro sinóptico son los autorizados por el gobierno mexicano.

Por último, cabe señalar que en la elaboración del Flujo Neto de Efectivo y la posterior evaluación, no se consideró el valor de salvamento del proyecto, debido a que se optó por un escenario más conservador.

**5.2.2.3. Presupuesto de sueldos y salarios.****I. Personal de Operación.**

En este renglón, se calcula una ocupación de 26 personas para ambas plantas industriales, distribuidas en las distintas áreas de las plantas, desde ayudantes generales hasta el gerente de producción, incluyendo lógicamente a obreros, técnicos y operadores del equipo. Inicialmente en los primeros tres años de operación se calcula un gasto en salarios de \$1,116,000 y a partir del cuarto año de \$1,356,000 incluyendo el costo de prestaciones sociales.

**II. Personal Administrativo.**

El personal Administrativo requerido asciende a 56 personas en ambas plantas. El costo para este rubro permanece constante durante los primeros 3 años en \$3,074,400 anuales considerando el costo de las prestaciones sociales. Pero a partir del 4 año se incrementaran a \$3,314,400, debido a un crecimiento de la empresa.

(\$ Septiembre del 2001).

<b>Puesto.</b>	<b>Número de Personal.</b>	<b>Salario Mensual Integrado</b>	<b>Salario Anual Integrado.</b>
<b>I. Personal Operación</b>			
Gerente de Operación	2	11,600	288,000
Operador Equipo	4	5,250	234,000
Técnico de mantenimiento	4	4,200	172,800
Obreros	14	2,000	374,400
Ayudante General	2	2,000	46,800
<b>Subtotal Operación.</b>			<b>1,116,000</b>
<b>II. Personal de Admon. y Vtas.</b>			
Gerente General	1	16,300	234,000
Gerente de Mercadeo	2	12,000	288,000
Gerente de Administración	2	12,000	288,000
Ejecutivo de Ventas	6	7,800	561,600
Auxiliar Contable	6	8,250	594,000
Chofer de Camioneta	16	2,400	432,000
Secretaria	7	3,600	302,400
Auxiliar Chofer	16	2,000	374,400
<b>Subtotal Admon. y Vtas.</b>			<b>3,074,400</b>
<b>III. Total Sueldos y Salarios.</b>			<b>4,190,400</b>

**Bases de Cálculo:**

- Las plantas laborarán 1 turno al día de 8 horas y una hora de descanso.

- Se considera carga oficial del 35% que incluye todas las prestaciones y obligaciones sociales, tales como SAR, INFONAVIT, IMSS, 2% sobre Nóminas, Aguinaldo, Prima Vacacional, etc.
- La mano de obra se incrementará en el cuarto año debido al crecimiento de la empresa.
- El número de personal de operación, es el adecuado según las especificaciones del fabricante del equipo de Termodestrucción.

#### 5.2.2.4. Presupuesto de costos fijos de operación.

Los costos fijos de operación son aquellos que se generan como consecuencia de la operación de la empresa, independientemente del volumen de producción de las plantas. Están compuestos por mano de obra, depreciación, rentas, mantenimiento y seguros.

(\$ Septiembre del 2001)

CONCEPTO	Costo (\$)
<b>II. COSTOS FIJOS</b>	
<b>II.1 Mano de Obra.</b>	
Incluye el personal descrito en el presupuesto de sueldos y salarios.	1,116,000
<b>II.2 Mantenimiento y Aditamentos especiales para el personal de Operación.*</b>	1,060,000
<b>II.3 Depreciación.</b>	
En base a la tabla de depreciación anual de las instalaciones.	3,572,000
<b>II.4 Rentas. **</b>	416,000
<b>II.5 Seguros.***</b>	
Incluye trabajadores y equipos.	1,600,000
<b>SUBTOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>7,764,400</b>

#### Bases de Cálculo:

- \* El costo de mantenimiento contempla las refacciones y servicios especiales para las instalaciones, maquinaria y equipo de las plantas y el transporte. No se considera el pago de salarios porque el personal de mantenimiento está dentro de la mano de obra. Los aditamentos especiales de los obreros, operadores del equipo y técnicos de mantenimiento, incluyen uniformes especiales, anteojos protectores, botas, cascos y cubre bocas industriales, guantes y batas de látex y asbesto<sup>2</sup>.
- \*\* Se considera dos naves industriales con superficie de 800m<sup>2</sup> a un precio de renta de \$20.00 el m<sup>2</sup> Incluye 12 meses de renta y un mes de depósito por cada una de las naves<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental S.A. (GCIA)

<sup>3</sup> Ibid.

□ \*\*\* Comprende las siguientes coberturas<sup>4</sup>:

**I. Incendio Edificio.**

Incendio, rayo, explosión, granizo, ciclón, huracán y vientos, huelgas, alborotos y vandalismo, terremoto, erupción volcánica e inundación.

**II. Incendio Contenidos.**

A riesgos nombrados: Incendio, rayo, explosión, granizo, ciclón, huracán y vientos, huelgas, etc.

A todo riesgo: Todo riesgo de incendio.

**II.A. Remoción de Escombros.**

Aplicable a incendio Edificio y a Incendio Contenidos.

**III. Pérdidas Consecuenciales.**

Pérdida de rentas, gastos extraordinarios, reducción de ingresos por interrupción de actividades comerciales, pérdida de utilidades, salarios y gastos fijos, ganancias brutas en negociaciones comerciales o en plantas industriales y seguro contingente.

**IV. Tecnomaq.**

Rotura de maquinaria, calderas y recipientes sujetos a presión.

**V. Responsabilidad Civil en General.**

Inmuebles y actividades; productos y trabajos terminados; explosivos; carga y descarga; contratistas independientes; guardarropa, lavado, planchado y equipaje; arrendatario y estacionamiento.

**VI. Responsabilidad Civil Arrendatario.**

Incendio y explosión del inmueble arrendado.

**VII. Equipo Electrónico.**

Todo riesgo de daño material.

**VIII. Rotura de Cristales.**

Rotura, instalación y remoción. Daños al cristal por reparación del edificio y decorado del cristal en sus marcos.

**IX. Anuncios Luminosos.**

Daños materiales por cualquier causa no expresamente incluida en el seguro individual.

**X. Robo con Violencia.**

Robo con violencia y asalto.

**XI. Dinero y Valores.**

Robo con violencia y asalto, en estada y en tránsito.

**XII. Vida Grupo.**

Fallecimiento; Accidentes (muerte y pérdidas orgánicas); Invalidez total y permanente, por enfermedad o accidente de cualquiera de los integrantes de un grupo asegurado.

**XIII. Responsabilidad Civil en Daños al Medio Ambiente.**

Todo tipo de riesgo de daño ambiental en el Traslado, Manejo y Confinamiento de los residuos y/o sustancias peligrosas.

<sup>4</sup> Seguros ING Comercial América S.A. de C.V.

**5.2.2.5. Presupuesto de costos variables de operación.**

Los costos variables de producción son aquellos que están directamente involucrados en la elaboración y venta del producto y/o servicio final, por ello varían en proporción directa al volumen de producción. Para este proyecto están constituidos por los siguientes conceptos: materia prima, servicios, empaques y recolección de residuos.

(\$ Septiembre del 2001)

Concepto.	Unidad.	Consumo Unitario (Us./ton de Res. Inc)	Precio Unitario (\$/Us)	Costo Total. (\$/ton de res inc.)
<b>I. COSTOS VARIABLES</b>				
<b>I.1 Materia Prima*</b>				
Gas L.P	Lts.	1466	3.05	<b>4,471.40</b>
<b>I.2 Servicios*</b>				
Incluye :				
Sosa Cáustica	Kg	0.125	4.24	0.53
Agua	m3.	1.5	15	22.5
Energía Eléctrica	Kw.	91	1.07	97.37
				<b>120.3949</b>
<b>I.3 Empaques</b>				
Bolsas de Plástico				
Cal. 4 Impresas.	unidad	100	2	<b>200</b>
<b>I.4 Otros**</b>				
Incluye:				
Combustible camioneta, casetas de peaje y desalojo de cenizas.	viaje.	1	120	<b>120</b>
<b>Subtotal C. Variables.</b>				<b>4,911.80</b>

**Bases de Cálculo:**

- \*Datos calculados por Daelli Calor Impianti, en base a experiencias propias
- \*\* Se considera que un viaje cada camioneta recolecte alrededor de 1.512 toneladas de residuos diarios, durante el primer año de operación de la empresa, para así recolectar en el quinto año 1.838 toneladas aproximadamente.

**5.2.2.6. Presupuesto de costos totales de operación.**

Los costos de operación (producción) son todas aquellas erogaciones que están directamente relacionadas con el proceso productivo y se dividen en costos fijos y variables.

(\$ Septiembre del 2001)

CONCEPTO	Años				
	1	2	3	4	5
<b>I. Costos Variables.</b>					
I.1 Materia Prima*	37,860,238	39,753,250	41,740,876	43,827,948	46,019,380
I.2 Servicios*	1,019,408	1,070,378	1,123,896	1,180,092	1,239,098
I.3 Empaques	1,693,440	1,778,112	1,867,016	1,960,368	2,058,388
I.4 Otros. Recolección de residuos**	1,016,064	1,066,868	1,120,210	1,176,220	1,235,032
<b>Subtotal Costos Variables.</b>	<b>41,589,150</b>	<b>43,668,608</b>	<b>45,852,000</b>	<b>48,144,628</b>	<b>50,561,898</b>
<b>II. Costos Fijos</b>					
II.1 Mano de Obra	1,116,000	1,116,000	1,116,000	1,356,000	1,356,000
II.2 Mantenimiento.					
Incremento 5%	1,060,000	1,113,000	1,168,650	1,227,082	1,288,437
II.3 Depreciación	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
II.4 Rentas. 13 meses.	416,000	416,000	478,400	478,400	550,160
II.5 Seguros.	1,600,000	1,584,000	1,503,840	1,484,224	1,390,885
<b>Subtotal Costos Fijos</b>	<b>7,764,000</b>	<b>7,801,000</b>	<b>7,838,890</b>	<b>7,997,706</b>	<b>6,957,482</b>
<b>III. Costo total</b>	<b>49,353,150</b>	<b>51,469,608</b>	<b>53,690,890</b>	<b>56,142,334</b>	<b>57,509,380</b>

**Bases de Cálculo:**

- \*Datos calculados por Daelli Calor Impianti, en base a experiencias propias, y a los consumos unitarios.
- \*\* Se considera que un viaje en cada camioneta, recolecte aproximadamente 1.512 toneladas, con 16 de los 18 vehículos disponibles a un 75.6% de su capacidad, debido al volumen útil de carga; se recolectarán así 24.192 toneladas diarias durante el primer año de operación de la empresa.
- La mano de obra se considera como fijo, por no existir destajos.
- Los empaques están calculados considerando un 10% de merma.
- El costo de los seguros disminuirán debido a la depreciación de los activos fijos.<sup>5</sup>
- El mantenimiento se incrementará, por el desgaste anual de los equipos y los uniformes.
- La mano de obra se incrementará en el cuarto año, debido al crecimiento de la empresa.
- Las rentas de las naves industriales se incrementarán en un 15% en el tercer y quinto año<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Seguros ING Comercial América S.A. de C.V..

<sup>6</sup> Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental S.A. de C.V.

**5.2.2.7. Gastos de administración y ventas.**

Los gastos de administración y ventas son las erogaciones para el pago de sueldos y comisiones del personal del área administrativa, contabilidad, auditoría interna, ventas, publicidad, almacenamiento temporal de los R.P.B.I. antes y después de su tratamiento, etc; así como aquellas otras destinadas a la adquisición de papelería y otros servicios de oficina.

(\$ Septiembre del 2001).

Concepto.	Años				
	1	2	3	4	5
<b>I. GASTOS VARIABLES</b>					
<b>I.1 Comisiones por Almacenamiento**</b>					
Se considera el 1.25% de ventas	1,270,080	1,333,584	1,400,262	1,470,276	1,543,791
<b>I.2 Comisiones por Ventas*</b>					
Se considera el 0.75% del ingreso.	762,048	800,150	840,157	882,165	926,274
<b>I.3 Gastos Generales y de Oficina*.</b>					
1.0% del Ingreso	1,016,064	1,066,868	1,120,210	1,176,221	1,235,033
<b>I.4 Publicidad*.</b>					
0.5% de las ventas	508,032	533,434	560,105	588,110	617,516
<b>Subtotal Gastos Variables.</b>	<b>3,556,224</b>	<b>3,734,036</b>	<b>3,920,734</b>	<b>4,116,772</b>	<b>4,322,614</b>
<b>II. GASTOS FIJOS</b>					
<b>II.1 Sueldos</b>					
Se considera un incremento en el 4o. año	3,074,400	3,074,400	3,074,400	3,314,400	3,314,400
<b>II.2 Rentas</b>					
Considerados en el costo de operación					
<b>Subtotal Gastos Fijos</b>	<b>3,074,400</b>	<b>3,074,400</b>	<b>3,074,400</b>	<b>3,314,400</b>	<b>3,314,400</b>
<b>III. GASTOS TOTALES</b>	<b>6,630,624</b>	<b>6,808,436</b>	<b>6,995,134</b>	<b>7,431,172</b>	<b>7,637,014</b>

**Base de Cálculo:**

- \*Datos aproximados calculados por Grupo Especializado en Investigaciones y Servicios Ambientales S.A. de C.V. (GEISA) por experiencia propias.
- \*\* Datos calculados por "Química Omega S.A. de C.V."
- En el rubro de gastos generales, se incluye el servicio de limpieza y vigilancia por parte de empresas externas.

**5.2.2.8. Costos totales y unitarios**

El cálculo de los costos y gastos fijos y variables para estimar el costo total del proyecto, se muestran en el cuadro siguiente:

**CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS Y GASTOS FIJOS Y VARIABLES**

(\$ Septiembre del 2001)

CONCEPTO / AÑO	1	2	3	4	5
<b>COSTOS Y GASTOS VARIABLES:</b>					
Operación	41,589,150	43,668,608	45,852,000	48,144,628	50,551,898
Administración	3,556,224	3,734,036	3,920,734	4,116,772	4,322,614
<b>Subtotal</b>	<b>45,145,374</b>	<b>47,402,644</b>	<b>49,772,734</b>	<b>52,261,400</b>	<b>54,874,512</b>
<b>COSTOS Y GASTOS FIJOS:</b>					
Operación	7,764,000	7,801,000	7,838,890	7,997,706	6,957,482
Administración	3,074,400	3,074,400	3,074,400	3,314,400	3,314,400
<b>Subtotal</b>	<b>10,838,400</b>	<b>10,875,400</b>	<b>10,913,290</b>	<b>11,312,106</b>	<b>10,271,882</b>
<b>TOTAL DE COSTOS Y GASTOS</b>	<b>55,983,774</b>	<b>58,278,044</b>	<b>60,686,024</b>	<b>63,573,506</b>	<b>65,146,394</b>
Incremento Porcentual		4.09	4.13	4.75	2.47

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que el costo total del proyecto asciende a \$55,983,774, en el primer año de operación de las plantas, para el segundo año aumenta en un 4.09% con \$58,278,044; llegando finalmente al quinto año de estudio a \$65,146,394 con un incremento del 2.47% con respecto al año anterior.

El costo unitario del manejo integral de R.P.B.I. es de \$6,611.84 por tonelada o de \$6.61 por kilogramo, durante el primer año de producción, disminuyendo a \$6,329.85 por tonelada para el último período; es decir, una reducción del 4.27%. Los cálculos para obtener los costos y gastos unitarios se muestran en el cuadro siguiente:

**COSTOS Y GASTOS UNITARIOS.**

(\$ Septiembre del 2001)

Años / Concepto	Costo y Gasto Total ( \$ )	Volumen de Ventas ( Ton )	Costos Unitarios ( \$ / Ton )
1	55,983,774	8,467.20	6,611.84
2	58,278,044	8,890.56	6,555.05
3	60,686,024	9,335.08	6,500.86
4	63,573,506	9,801.84	6,485.88
5	65,146,394	10,291.94	6,329.85

Fuente: Elaboración Propia.

**5.2.2.9. Capital de trabajo.**

El capital de trabajo, son los recursos económicos que utiliza la empresa para atender las operaciones de producción, distribución y venta del producto y/o servicio. Para la empresa no basta con contar con maquinaria y equipo o instalaciones, es preciso contar con un acopio de materias primas, así como efectivo para financiar las cuentas por cobrar, todo lo cual representa capital de trabajo.

La estimación del capital de trabajo se puede realizar de dos maneras, dependiendo de la naturaleza del estudio. En primer lugar, se puede estimar el financiamiento de los recursos de operación que se consume en un ciclo productivo del proyecto (el arranque del proyecto); y en segundo lugar, estimar el financiamiento de los recursos de operación durante toda la vida o evaluación del proyecto. Esta última, es la que se aplicó al proyecto en consideración.

El monto total del capital de trabajo se calculó considerando las necesidades de capital para los 5 años de operación de ambas plantas, en la medida que se propone una política de ventas de crédito.

(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Efectivo Disponible	349,200	349,200	349,200	389,200	389,200
Inventario de Materia Prima					
Incluidos Gas L.P. Y Servicios	3,239,974	3,401,973	3,572,069	3,750,674	3,938,210
Cuentas por Cobrar.	8,467,200	8,890,560	9,335,080	9,801,840	10,291,940
Anticipos a proveedores y					
Depósitos en garantía.	332,128	345,535	359,611	374,392	389,912
Capital de Trabajo	12,388,502	12,987,268	13,615,960	14,316,106	15,009,262
Incremento		598,766	628,692	700,146	693,156

**Bases de Cálculo:**

- El efectivo disponible, equivale a 30 días de sueldos y salarios.
- El inventario de materia prima, es igual al importe de 30 días de insumos.
- Las cuentas por cobrar, son equivalentes a 30 días de ventas.
- Anticipo a proveedores incluye 8 meses de renta de ambas plantas durante el primer año, los restantes incluyen gastos generales

**5.2.2.10. Inversión total requerida.**

Este proyecto comprende una inversión global de \$45,135,702. Del total de la inversión \$25,576,000 corresponde a la inversión fija, \$7,171,200 a la inversión diferida y \$12,388,502 al capital de trabajo, como se muestra en el siguiente cuadro.

## INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA.

(\$ Septiembre del 2001).

CONCEPTO	INVERSIÓN	%
Inversión Fija	25,576,000	56.66
Inversión Diferida	7,171,200	15.89
Capital de Trabajo	12,388,502	27.45
<b>Total</b>	<b>45,135,702</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 5.2.2.11. Calendario y cronograma de inversiones.

El calendario permite observar en forma clara, el desembolso inicial total necesario para la puesta en marcha de la nueva entidad económica; esto no sólo con fines de implementación de la obra y emplazamiento del equipo, sino también para establecer las necesidades del capital requerido para la ejecución del proyecto en los tiempos planeados, con lo cual, se evita el encarecimiento innecesario del proyecto por paros en obra o instalaciones.

La calendarización del desembolso inicial deberá ser mensualmente, para así, satisfacer ciertos requerimientos tales como la determinación del costo de oportunidad en que incurre el inversionista y determinar los gastos durante el período de instalación o pre-operativo del proyecto. A continuación, se muestra el control mensual de actividades para la planeación e implantación del proyecto de los R.P.B.I.

## CALENDARIO DE INVERSIONES.

(\$ Septiembre del 2001).

CONCEPTO / MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
<b>INVERSIÓN FIJA</b>									
Maquinaria y Equipo				20,376,000					20,376,000
Equipo de Transporte							4,320,000		4,320,000
Equipo de Oficina						400,000			400,000
Equipo de Cómputo						360,000			360,000
Equipo Auxiliar					120,000				120,000
<b>Subtotal</b>				<b>20,376,000</b>	<b>120,000</b>	<b>760,000</b>	<b>4,320,000</b>		<b>25,576,000</b>
<b>INVERSIÓN DIFERIDA</b>									
Gastos de Ingeniería	60,000	60,000	60,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	400,000
Gastos de Organización	110,000	90,000	50,000	50,000					300,000
Imprevistos	1,247,200	1,000,000	1,000,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	4,747,200
Flete del Equipo				1,724,000					1,724,000
<b>Subtotal</b>	<b>1,417,200</b>	<b>1,150,000</b>	<b>1,110,000</b>	<b>2,118,000</b>	<b>344,000</b>	<b>344,000</b>	<b>344,000</b>	<b>344,000</b>	<b>7,171,200</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>									
Efectivo Disponible								349,200	349,200
Materia Prima								3,239,974	3,239,974
Cuentas por Cobrar								8,467,200	8,467,200
Anticipo a Proveedores y									
Depósitos en Garantía	80,000	70,000	45,532	45,532	45,532	45,532			332,128
<b>Subtotal</b>	<b>80,000</b>	<b>70,000</b>	<b>45,532</b>	<b>45,532</b>	<b>45,532</b>	<b>45,532</b>		<b>12,056,374</b>	<b>12,388,602</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,497,200</b>	<b>1,220,000</b>	<b>1,155,532</b>	<b>22,539,532</b>	<b>509,532</b>	<b>1,149,532</b>	<b>4,664,000</b>	<b>12,400,374</b>	<b>45,135,702</b>
%	3.32	2.7	2.56	49.94	1.13	2.56	10.33	27.47	100



## ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.

(\$ Septiembre del 2001).

Caso base sin Financiamiento Externo.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1. Ingresos	0	101,606,400	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
2. Costo de Operación	0	49,353,150	51,469,608	53,690,890	56,142,334	57,509,380
3. Utilidad Bruta (1-2)	0	52,253,250	55,217,112	58,330,070	61,479,746	65,993,900
4. Gastos de Admon. y Vtas	0	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
5. Utilidad de Operación (3-4)	0	45,622,626	48,408,676	51,334,936	54,048,574	58,356,886
6. Gastos Financieros	0	0	0	0	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	45,622,626	48,408,676	51,334,936	54,048,574	58,356,886
8. I.S.R. 33% y P.T.U. 11%	0	20,073,956	21,299,818	22,587,372	23,781,373	25,677,030
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	25,548,670	27,108,858	28,747,564	30,267,201	32,679,856
10. Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	29,120,670	30,680,858	32,319,564	33,719,201	35,051,856
12. Inversión total.	45,135,702	0	0	0	0	0
13. Incremento de C.T.	0	0	598,766	628,692	700,146	693,156
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-45,135,702	29,120,670	30,082,092	31,690,872	33,019,055	34,358,700

## 5.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

## 5.3.1. Criterios de Evaluación Económica.

En el presente punto, se desarrollarán las técnicas necesarias para poder tomar una decisión en forma acertada, respecto a la inversión en el estudio presentado.

En cualquier caso siempre existirá como referencia, una tasa mínima aceptable de rendimiento, y la inversión se valorará a través del cálculo de un Valor Presente Neto, de una Tasa Interna de Retorno, del Período de Recuperación de la Inversión a Valor Presente y de la relación Beneficio-Costo.

Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR).

Para calcular el valor presente neto y la tasa interna de retorno, primeramente se debe de fijar la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento "TMAR", también conocida como TREMA (tasa de rentabilidad mínima atractiva). Cualquier inversionista debe de tener una tasa de referencia, sobre la cual basarse para poder decidir llevar acabo o no sus posibles inversiones.

La tasa de referencia es la base de comparación y de cálculo en las evaluaciones económicas que se realicen, si no se obtiene al menos dicha tasa de rendimiento, se debe de rechazar el proyecto de

inversión, o se debe realizar una revisión de los costos de operación y de la estructura organizacional del proyecto.

Comúnmente la TMAR se fija de la siguiente manera: como ya se mencionó anteriormente, cualquier inversionista espera que su dinero crezca, y para lograrlo puede optar por invertir en un banco y esperar los rendimientos de su inversión; pero si desea obtener una mayor utilidad, se arriesgará a invertir en el proyecto. Para compensar ese riesgo exige un mayor rendimiento, por lo cual fija su TMAR sumando la tasa de interés activa o pasiva (Tasa Libre de Riesgo), que obtendría si invirtiera su capital en el banco o en algún instrumento, más un porcentaje como premio al riesgo; ya que por arriesgarse merece una ganancia adicional, y lógicamente a mayor riesgo merece mayor tasa de rentabilidad el inversionista.

El premio al riesgo se determina en base a un estudio sobre las características del negocio y del mercado en el cual se va a desarrollar el proyecto, si la demanda es estable y crece a través del tiempo y no hay una competencia muy fuerte, se puede decir, que el riesgo de la inversión es bajo y el premio al riesgo puede ubicarse entre 10 y 12 puntos porcentuales.

La determinación de la TMAR, se fija en base a los criterios<sup>9</sup> y experiencias propias de NAFIN en proyectos de carácter ambiental:

- Desde el punto de vista del mercado, existe una competencia moderada e incipiente, que no ha demostrado las capacidades necesarias para satisfacer los requerimientos del cliente a un precio accesible. Todas las empresas tienen su cobertura de mercado limitada a la ciudad o entidad donde se encuentran instaladas, por lo que tienen que cobrar un *sobre precio* para atender otras localidades o mercados, debido a su limitada infraestructura de recolección y/o transporte.
- En cuanto a la naturaleza y características del proyecto, este es considerado como arriesgado por los posibles inversionistas, debido al desconocimiento de los mismos sobre la industria y el mercado del manejo integral de los R.P.B.I.; que aunado a la incertidumbre social originada por la falta de información y manipulación de la misma, provoque que los inversionistas busquen otro tipo de alternativas menos cuestionables (desde el punto de vista socio-cultural) a corto y largo plazo para acrecentar su capital. Cabe mencionar, que proyectos de infraestructura para el tratamiento de residuos peligrosos, han sido obstaculizados y detenidos en su totalidad, a causa de la oposición de la misma sociedad desinformada y manipulada en ocasiones por intereses partidistas, frenando así, el desarrollo económico y la protección ambiental.<sup>10</sup>
- Un factor importante para la determinación de la TMAR, es el monto de la inversión, que asciende a \$45,135,702; que es una cantidad considerable, pero acorde a las características del proyecto y la cobertura o influencia que se pretende ejercer en el mercado. De hecho, la inversión está por debajo de la realizada por las demás empresas y proyectos de infraestructura en el manejo de R.P.B.I., según la captación de toneladas por día (consultar apartado 4.2.7 *Análisis de la Competencia; tabla 4.21* ).

<sup>9</sup> NAFIN. "Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión". México 1995.

<sup>10</sup> Revista Teorema (México: Tecnología Ambiental, número 16, Marzo-Mayo, Año 4.)

En este caso en particular y en base a los criterios y los capítulos anteriores, se considera que se trata de un negocio con un riesgo de inversión moderado; por lo cual el premio al riesgo se estableció en 13.76 por ciento, mismo que sumado a la tasa de libre riesgo (en México, la tasa líder la ofrecen los Certificados de la Tesorería a 28 días) que fluctúa alrededor de 11.24% (según estimaciones de BANXICO<sup>11</sup>, los Cetes a 28 días promediarán en el 2001 11.2388%) se obtiene la tasa mínima atractiva de rendimiento de 25 por ciento.

Esta tasa mínima atractiva, servirá de referencia, siendo la base de comparación y de cálculo en la evaluación económica del proyecto en estudio.

#### Valor Presente Neto (VPN).

El VPN es uno de los criterios financieros más comunes en la evaluación de proyectos. Es un criterio dinámico, que consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y compara esta equivalencia con la inversión inicial; en pocas palabras es "el valor monetario que resulta de restar la suma de flujos descontados a la inversión inicial."<sup>12</sup>

El VPN, significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. Cuando se trasladan cantidades del presente al futuro, se dice que se utiliza una tasa de interés, pero cuando se trasladan cantidades del futuro al presente, como en el caso del cálculo del VPN, se le llama tasa de descuento, que en la evaluación de proyectos, corresponde a la TMAR que fija el inversionista, razón por la cual a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llama flujos descontados o actualizados.

Para el cálculo del VPN se emplea la siguiente fórmula:

$$VPN = -P + FNE_1 / (1+i)^1 + FNE_2 / (1+i)^2 + \dots + FNE_n / (1+i)^n$$

Donde :

P: Inversión inicial en el año cero.

FNE: Flujo neto de efectivo en el año n.

i: Tasa de descuento correspondiente a la TMAR.

En el valor presente neto, a la suma de los flujos descontados, se le resta la inversión inicial, todo esto a su valor equivalente, en un solo instante de tiempo, que es el presente.

Por esta razón, el VPN es la ganancia o pérdida, en términos del valor del dinero en el momento actual, después de haber recuperado la inversión inicial a una tasa igual a la TMAR que desea el inversionista, por lo tanto si el VPN es positivo, significará que recuperará el dinero invertido y además habrá ganancias, por lo que debe de aceptarse la inversión.

Por el contrario si el VPN es negativo, significa que los flujos netos de efectivo que se obtendrán, no son suficientes para recuperar la inversión inicial y el proyecto debe de ser rechazado o modificado.

<sup>11</sup> BANXICO en Internet: dirección: html. en [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx).

<sup>12</sup> Baca Urbina Gabriel "Evaluación de Proyectos" McGraw-Hill, 2000.

Pero si el VPN es igual a cero, significa que solamente habrá recuperado la inversión inicial y la TMAR, pero no existirán ganancias adicionales, por lo cual el proyecto puede ser aceptado en base al criterio.

La influencia de la TMAR en el VPN es determinante, puesto que a mayor exigencia del inversionista con una TMAR elevada, el VPN disminuirá, ya que se le está exigiendo al proyecto un mayor rendimiento.

### Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno se puede definir como la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial, es decir, "es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero"<sup>13</sup>. Se puede decir que la TIR es la tasa máxima de rendimiento del proyecto, para que genere un VPN positivo, o bien, representa la tasa de descuento más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero.

Para calcular la TIR se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = -FNE_1 / (1+i)^1 + FNE_2 / (1+i)^2 + \dots + FNE_n / (1+i)^n$$

De la fórmula anterior se conoce el P y los flujos netos de efectivo, por lo que la única incógnita es la tasa de descuento  $i$ , cuyo valor corresponde a la TIR, que en ocasiones se debe de determinar por tanteos y extrapolaciones. Entre éstos métodos, sobresale la siguiente fórmula comúnmente utilizada:

$$TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2))$$

En donde:

T1 : Tasa de interés inferior.

T2 : Tasa de Interés superior.

VPN T1: Valor Presente Neto Positivo.

VPN T2: Valor Presente Neto Negativo.

La TIR se obtiene por medio de aproximaciones sucesivas actualizando dos valores actuales, uno negativo y otro positivo, se interpola para llegar al valor presente neto igual a cero, el cual proporciona la tasa de interés que podía soportar el proyecto sin sufrir pérdidas. Como criterio de selección, se tiene que si la TIR resulta ser mayor o igual a la TMAR deseada por el inversionista se acepta la inversión, caso contrario cuando la TIR resulta ser menor que la TMAR, entonces no se debe de llevar a cabo la inversión.

### Período de Recuperación de la Inversión a Valor Presente (PRIV)

Se define como el "Período de recuperación o período que se requiere para que los flujos de efectivo acumulados esperados de un proyecto de inversión, igualen al flujo de salida de efectivo"<sup>14</sup>. Se trata de una técnica que sirve de referencia y que brinda una buena base de decisión, que nos señala la

<sup>13</sup> Ibid

<sup>14</sup> Zurita Jaime. "Manual Didáctico, Formulación y Evaluación de Proyectos Privados y Sociales" F.I.E. UNAM. 1996

longitud de tiempo requerida para recuperar el costo inicial de una inversión a partir de los flujos descontados. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$PRIV = N - 1 + (FAD)_{n-1} / (FD)_n$$

Donde:

N = Año que cambia de signo el flujo neto de efectivo actualizado acumulado.

(FAD)  $n - 1$  = FNE actualizado acumulado previo año N.

(FD)  $n$  = FNE actualizado en el año N.

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

“Es la razón del valor presente de los futuros flujos netos de efectivo con el flujo de salida”; siendo así una razón entre los ingresos y egresos generados por el proyecto<sup>15</sup>. Es un indicador que expone cuanto gana el proyecto por cada peso invertido en el mismo. Si la relación beneficio/costo de un proyecto es mayor a 1, el proyecto debe de ser aceptado, ya que significa que los beneficios son mayores a sus costos o equivalentes a su tasa de oportunidad.

Criterios de Decisión:

B / C > 1 : El proyecto debe de ser aceptado.

B / C = 1: El proyecto se acepta o en todo caso se revisa.

B / C < 1: El proyecto no tiene sentido económico.

La Relación Beneficio – Costo posee las siguientes ventajas:

- Considera el valor actual de los ingresos y egresos.
- Es coherente con el VAN y la TIR, es decir, utilizando estos tres criterios, la decisión de un proyecto debe de ser la misma.
- Muestra la rentabilidad de la inversión total de un proyecto (inicial y de producción) y no solamente en relación a la inversión inicial.
- No muestra el valor concreto en términos monetarios, pero sí expresa la rentabilidad del proyecto de manera porcentual o relativa.

---

<sup>15</sup> Ibid.

**5.3.1.1. Resultados.**

- VPN: \$ 38,422,363.5
- TIR: 61.39%
- TMAR: 25%
- PRIV: 2 Años, 1 Mes y 28 Días.
- Beneficio / Costo: 1.85
- Costo / Beneficio: 0.54.

En el presente proyecto el cálculo del VPN arrojó un resultado de \$38,422,363.5, el cual es sumamente interesante, ya que muestra que exigiéndole una TMAR del 25 por ciento, el proyecto recupera la inversión inicial y genera un muy buen rendimiento neto. Es decir, que aparte de otorgarle un rendimiento que el inversionista espera obtener (13.76 por ciento arriba de la Tasa Libre de Riesgo), el proyecto le brinda un beneficio monetario adicional, lo cual resulta benéfico.

Respecto al cálculo de la tasa interna de retorno, se obtuvo un resultado de 61.39%, que si la comparamos con la TMAR deseada, se observa que la TIR ofrece 36.39% por ciento más de rentabilidad, por lo cual se recomienda realizar la inversión. En otras palabras, la tasa máxima que se puede exigir al proyecto como TMAR por los inversionistas, sin que se presenten pérdidas, es del 61.39% por ciento, la cual es muy rentable, considerando que se coloca 50.15 puntos porcentuales arriba de la tasa libre de riesgo, puesto que la tasa líder se sitúa en 11.24 por ciento. Se observa además, que la decisión de aceptar el proyecto de inversión, es congruente en los dos métodos empleados, ya que el VPN es mayor a cero y la TIR es mayor que la TMAR, por lo cual esta confirmado su aceptación y el grado de rentabilidad.

El proyecto cuenta con un tiempo de recuperación relativamente corto, puesto que se trata de dos años dos meses, el cual demuestra la facilidad del proyecto para generar un beneficio económico a los inversionistas, y la rápida recuperación de sus aportaciones. El tiempo de recuperación de la inversión del proyecto, esta dentro del horizonte de evaluación y de la vida útil de los equipos, ya que antes de la mitad del período de planeación del proyecto, ya se ha recuperado totalmente la inversión inicial.

El cálculo de la relación Beneficio / Costo resulta ser de 1.85, reportando que por cada peso invertido en el proyecto se obtienen beneficios actuales del 85%, o bien, por cada peso invertido (inicial y de producción) el proyecto gana \$0.85. El anterior resultado demuestra la rentabilidad del proyecto, y es una razón más para poder recomendar su aceptación y puesta en marcha.

Para finalizar y en base a las técnicas empleadas anteriormente, se esta en condiciones de recomendar llevar a cabo el proyecto.

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B / C.

(\$ Septiembre del 2001).

Caso Base sin Financiamiento Externo.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 25%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 61.40%
0	-45,135,702	-45,135,702.00	-45,135,702.00	-45,135,702.00
1	29,120,670	23,296,536.00	-21,839,166.00	18,042,546.47
2	30,082,092	19,252,538.88	-2,586,627.12	11,547,845.75
3	31,690,872	16,225,726.46	13,639,099.34	7,537,435.32
4	33,019,056	13,524,605.34		4,865,758.29
5	34,358,700	11,258,658.82		3,137,032.89
		<b>VPN= 38,422,363.50</b>		<b>VPN= -5,083.29</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD)_{n-1} / (FD)_{n-1} = 3 - 1 + (2,586,627.12) / 16,225,726.46 =$   
 $PRIV = 2.159415181 = 2 \text{ AÑOS } 1 \text{ MES } 28 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN_{T1} / (VPN_{T1} - VPN_{T2})) =$   
 $TIR = 25 + (61.40 - 25) (38,422,363.5 / (38,422,363.5 + 5,083.29)) =$   
 $TIR = 61.39518491\%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 83,558,065.50 / 45,135,702 = 1.85$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.54$

## 5.3.2. Razones Financieras.

En el presente punto, se llevarán a cabo técnicas que servirán para complementar la evaluación económica del estudio presentado.

Básicamente se utilizará la técnica de análisis de razones financieras, que sirva para evaluar el funcionamiento presente y proyectado de la empresa. Los insumos necesarios para la realización de dicha técnica, es la información contenida en los estados financieros de la organización.

Utilizando los datos de los estados mencionados, se pueden calcular diferentes razones que permiten a los interesados conocer la evaluación de determinados aspectos de funcionamiento de la empresa.

Existen cuatro grupos básicos de razones, que son: razones de liquidez y actividad, razones de endeudamiento, razones de rentabilidad y razones de cobertura o reserva<sup>16</sup>.

Las razones de liquidez y rentabilidad, ofrecen la información más importante relacionada con las operaciones a corto plazo de la empresa, o en su caso a largo plazo. Las razones de endeudamiento y de reserva son útiles solamente si se tiene la certeza de que la empresa sobrevivirá en el corto plazo.

Las razones de liquidez y actividad, tratan acerca de la liquidez de la organización, la cual es la capacidad para pagar sus obligaciones a medida que vencen, y su habilidad para convertir en efectivo determinados activos y pasivos circulantes. Se determinan mediante el capital neto de trabajo, Índice de solvencia y la prueba del ácido. La liquidez o actividad del inventario, de las cuentas por cobrar o pagar, pueden calcularse por su rotación o por su plazo promedio.

Las razones de endeudamiento, determinan el monto de dinero prestado por terceros que utiliza la empresa, para generar utilidades en relación con la inversión de los socios. Los acreedores prestan gran atención al grado de endeudamiento de la empresa, ya que mientras mayor sea el endeudamiento, mayor es la probabilidad de que la empresa no este en condiciones de pagar a sus acreedores. Las razones de endeudamiento que comúnmente se utilizan, incluyen la razón pasivo-capital y la razón pasivo a capitalización total. Mientras más altas sean estas razones, más pasivo tiene la empresa y más riesgos financieros. Se deben de aplicar únicamente a aquellas empresas que gozan de financiamiento externo.

Las razones de rentabilidad, relacionan los rendimientos de la empresa con las ventas, los activos o con el capital, y permiten evaluar las ganancias de la empresa con respecto a un nivel dado de ventas, de activos, o con la inversión de los accionistas. Se debe de poner atención a la rentabilidad de la empresa, para vigilar que mantenga sus finanzas sanas. En ocasiones para facilitar el cálculo de las razones de rentabilidad, se emplea un estado de resultados expresado en porcentajes, las principales razones de rentabilidad son el margen bruto de utilidad, el margen bruto de utilidad de operación y el margen neto de utilidad.<sup>17</sup>

Otras medidas de rentabilidad abarcan la rotación total del activo, el rendimiento de la inversión, el rendimiento del capital y las utilidades por acción.

El margen bruto de utilidad, indica la utilidad bruta que queda sobre las ventas después de que la empresa ha pagado los costos de operación, entre mayor sea este margen, indica una mejor posición financiera de la empresa.

El margen bruto de utilidad de operación, representa lo que a menudo se llama las utilidades puras de la empresa, debido a que las utilidades de operación no consideran los cargos financieros o gubernamentales, tales como intereses o impuestos; es conveniente contar con un margen de utilidad de operación elevado, ya que muestra que los costos y gastos son menores a los ingresos generados por las ventas del servicio<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Vait Horne James. "Fundamentos de Administración Financiera". Ed. Prentice Hall, México 1992.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Perdomo Moreno Abraham. Op. Cit.

El margen neto de utilidades, determina la utilidad neta que queda sobre los ingresos, después de deducir los costos, gastos, impuestos y gastos financieros; mientras mayor sea este margen, mayores utilidades tendrán los accionistas. Los márgenes de utilidad ideales dependen del campo industrial a que se dedique la organización y varían sensiblemente de una rama industrial a otra<sup>19</sup>.

La rotación total del activo, indica la eficiencia de la empresa para aprovechar sus activos y producir ingresos. Mientras mayor sea la rotación del activo, más eficiente será la empresa. Este valor debe de compensarse con el promedio industrial.

El rendimiento de la inversión, determina la efectividad total de la administración para producir utilidades en base a los activos disponibles. Indica una mejor posición financiera mientras más alto sea el rendimiento de la inversión.

Para la evaluación de proyectos en empresas que se encuentran en la fase de diseño, estas razones de rentabilidad son las más adecuadas, ya que demuestran la posible rentabilidad que se obtendrá<sup>20</sup>.

Las razones de cobertura o reserva, evidencian la facilidad con que la empresa puede hacerse cargo del pago de sus obligaciones fijas, como lo son los créditos, intereses, arrendamiento, etc. Mientras más altas sean estas razones, mayor será la capacidad de la empresa para cubrir el pago de sus obligaciones.

Dentro de las razones de Eficiencia se encuentra el cálculo del Punto de Equilibrio, también llamado Costo Volumen - Beneficio, el cual permite que la empresa determine el nivel de operaciones que debe de mantener para cubrir sus costos de operación y evaluar la rentabilidad a diferentes niveles de ventas. El punto de equilibrio se puede definir como el nivel de ventas en el cual se recuperan los costos de operación, tanto fijos como variables, es decir, indica el volumen de producción en el cual no se obtienen ni pérdidas ni utilidades. El análisis del punto de equilibrio es aplicable solamente a operaciones con un solo producto, o debe de calcularse para cada producto por separado. Al paso de los años de operación, el punto de equilibrio debe de disminuir, porque los costos fijos no aumentan con la misma velocidad que los ingresos y los costos variables.

---

<sup>19</sup> *Ibid.*

<sup>20</sup> Van Horne James, Op. Cit.

**5.3.2.1. Resultados.**

En la siguiente tabla se interpretaron los valores obtenidos en el cálculo de las razones financieras del proyecto en estudio.

**RAZONES FINANCIERAS.**

(\$ Septiembre del 2001).

Caso Base sin Financiamiento Externo.

CONCEPTO.	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	48.57%	48.24%	47.93%	47.73%	46.54%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	51.43%	51.76%	52.07%	52.27%	53.43%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	6.53%	6.38%	6.24%	6.32%	6.18%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	25.14%	25.41%	25.66%	25.73%	26.46%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	44.90%	45.37%	45.83%	45.95%	47.25%
6. Impuestos / Ingresos	19.76%	19.96%	20.16%	20.22%	20.79%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	3.1. Veces	3.26 Veces	3.42 Veces	3.59 Veces	3.77 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	78.82%	87.78%	87.79%	92.43%	99.79%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	19.20%	18.34%	17.53%	17.31%	14.97%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	3.97 Veces	4.17 Veces	4.38 Veces	4.60 Veces	4.83 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	56.60%	60.60%	63.69%	67.05%	72.40%

Inicialmente se analizaron las razones de rentabilidad, siendo el costo de operación sobre los ingresos la primera razón; y nos muestra que para el primer año de operación de la empresa, el 48.57% de los ingresos corresponderá a sufragar los costos de operación, es decir, por cada peso cobrado por el servicio, cuarenta y ocho centavos corresponde a los costos necesarios para realizar el mismo. Si se observa un comportamiento proyectado, se aprecia que esta razón disminuye hasta ubicarse en 46.57%, lo que es una señal de que los ingresos crecerán a mayor velocidad que los costos, generando así, una mayor utilidad.

El margen bruto de utilidad para el primer año de operaciones, se sitúa en el 51.43%, lo que indica que más de la mitad de los ingresos corresponde a la utilidad bruta, es decir, que se recuperan los

costos de operación y además arroja una utilidad bruta del 51.43%; a través de los años este margen aumenta hasta llegar al final del quinto año a 53.43%, por lo que el proyecto brinda más rendimiento y mejora su situación financiera.

La razón que involucra a los gastos de administración y a los ingresos para el primer año es de 6.53%, lo cual es económicamente sano para la empresa, ya que el total de los gastos administrativos no excede al 7% de los ingresos captados. Esto significa que la mayor parte de los egresos se encuentra en el área operativa, algo que es común en este tipo de empresas tecnológicas. Su comportamiento a futuro es a la baja, ya que al final del quinto año comprende el 6.18%, es decir, que los ingresos aumentan en mayor proporción que los gastos, lo cual muestra la correcta operación de la empresa.

El margen de utilidad de operación, presenta que en el primer año de trabajo de la empresa, se obtiene una utilidad operativa de 44.90%. Después de descontar los costos de operación y los gastos de administración y ventas a los ingresos, reporta una utilidad operativa de casi 45%. En otras palabras, los costos y gastos de la empresa corresponden a poco más de la mitad de los ingresos totales. Este margen se incrementa con el transcurso del tiempo, llegando en el quinto año a 47.25%, es decir, los ingresos aumentan más rápido que los costos y gastos, mejorando así la posición de la empresa.

El margen neto de utilidad, que es el más representativo de las razones de rentabilidad, revela que al finalizar el primer año de ejercicio, se obtendrá una utilidad neta de 25.14% respecto a los ingresos totales. Después de pagar los costos operativos, gastos de administración y ventas, impuestos y obligaciones legales, se obtendrán utilidades de un cuarto del ingreso total, o bien por cada peso cobrado por el servicio, tres cuartas partes se destinan a pagar los diversos egresos.

La razón que relaciona a los impuestos y PTU con los ingresos, inicialmente comprende el 19.76%, que significa que casi el 20 por ciento se debe de destinar a cumplir las obligaciones fiscales y legales de la empresa (la quinta parte de los ingresos debe de ser trasladada al gobierno y a los trabajadores).

En cuanto a las razones de eficiencia, la rotación de ventas es de 3.10 veces, es decir, los ingresos son el triple de la inversión inicial. Para que una empresa este en buenas condiciones de operación, esta rotación debe ser por lo menos 2 veces. En el transcurso de la operación de la empresa, la rotación de ventas crece hasta 3.77, mejorando así la rentabilidad del proyecto.

La utilidad neta sobre la inversión es de 78.02%. La utilidad neta del primer año es de más de tres cuartas partes de la inversión inicial, por esta razón el periodo de recuperación de la inversión es corto. Al finalizar el quinto año de operaciones, la utilidad neta es de 99.79%, lo que demuestra que la ganancia que percibirán los accionistas será igual a la inversión inicial realizada, es decir, que únicamente en ese año recibirán ganancias equivalentes al total de su inversión inicial.

La razón de punto de equilibrio, se sitúa en el 19.20%, simbolizando que si la empresa funciona a la quinta parte de su capacidad real, es suficiente para recuperar los costos operativos, sin presentar pérdidas en su operación. En base al análisis del mercado, este volumen de tan sólo 20 por ciento, es fácilmente alcanzable por contar con una gran demanda insatisfecha y una competencia moderada. Con

el tiempo, el punto de equilibrio disminuye a 14.97%, demostrando así la facilidad para generar ganancias a los accionistas, e incentivarlos para inviertan en el presente proyecto.

La rotación de activos totales en el primer año es de 3.97 veces, denotando que los ingresos son casi cuatro veces el valor de los activos fijos. Lo anterior representa la gran eficiencia de las plantas diseñadas, para aprovechar los activos de la mejor manera posible y generar de esta manera mayores ingresos.

Para finalizar el análisis de las razones financieras, esta el rendimiento de la inversión, mismo que al finalizar el primer año es de 56.60%, siendo la utilidad poco más de la mitad de la inversión total inicial (incluyendo capital de trabajo).

En base a el análisis de las razones financieras, se manifiesta la buena rentabilidad del proyecto en estudio, pues en el transcurso del tiempo las utilidades se incrementan y los costos se reducen en relación a los ingresos generados, por lo cual los accionistas recibirán mayores ganancias, conforme avance la empresa en el mercado.

Después de realizar la evaluación económica y financiera, se llega a la conclusión de que el proyecto presentado es económicamente rentable y factible de realizar, por lo que se recomienda la inversión y puesta en marcha del mismo.

## CAPÍTULO 6.

### **COSTO DE CAPITAL Y FINANCIAMIENTO EXTERNO.**

#### **6.1. INTRODUCCIÓN.**

En este capítulo se realizará la evaluación económica del proyecto con financiamiento externo, considerando los ingresos y egresos determinados en el capítulo anterior. Además se analizará el costo de la inversión, es decir un estudio acerca de las necesidades de financiamiento externo, con lo que se reduce en cierta medida, el riesgo de la inversión, debido a que los bancos y las organizaciones auxiliares de crédito para poder otorgar un préstamo, primeramente deben de realizar un estudio de prefabilidad que les garantice que los recursos serán devueltos en los términos establecidos.

Otra ventaja de contar con un financiamiento externo, consiste en que la inversión interna, la de los socios, es menor y que al obtener un crédito bancario, da confianza a otros posibles inversionistas que estén interesados en el proyecto.

Al contar con un préstamo se debe evaluar el costo de capital, ya que se debe de determinar hasta que proporción de la inversión externa soporta el proyecto sin generar pérdidas, ni caer en una situación financiera riesgosa. Esto se constituye en la evaluación económica, la cual nos permite determinar si es conveniente o no la adquisición de financiamiento externo y el nivel de endeudamiento de la compañía.

Con base a los presupuestos calculados en el capítulo anterior, se determinará el estado de resultados y el flujo neto de efectivo para los primeros cinco años de operación de la empresa. A su vez, se realizará el cuadro de amortización de la deuda, en el que se mostrará la forma en que se pagara el crédito obtenido, incluyendo el cálculo de los intereses generados.

Para poder determinar la rentabilidad se emplearán los criterios de evaluación económica, como el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno, el Período de Recuperación de la Inversión a Valor Presente y el análisis Beneficio-Costo.

Para la aplicación de las técnicas mencionadas, primeramente se fijará el costo de capital, que esta formado por la TMR que esperan obtener los inversionistas y por la tasa de interés que cobrará el Banco por el financiamiento otorgado.

Por último, se elaborará una comparación de los indicadores más representativos en la evaluación económica, entre el proyecto con financiamiento externo y sin él, para poder evaluar las ventajas y desventajas que ofrecen cada uno de ellos.

Al concluir el presente capítulo se conocerá desde el punto de vista económico financiero, si el proyecto es atractivo, y cual será su comportamiento futuro.

**6.2. NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO.**

Los recursos que se requieren para realizar el proyecto son los siguientes:

1. Inversión en Activo Fijo:	\$25,576,000. (56.66%)
2. Inversión en Activo Diferido:	\$ 7,171,200. (15.89%)
3. Capital de Trabajo:	\$12,388,502. (27.45%)
<b>Inversión total:</b>	<b>\$45,135,702. (100.00%)</b>

Y estarán compuestos de la siguiente manera:

1) Financiamiento Externo (30 % de la inversión):	\$13,540,710.6
2) Financiamiento Interno (70 % de la inversión):	\$31,594,991.4
<b>Cantidad a Financiar:</b>	<b>\$45,135,702.0</b>

**6.3. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Las fuentes de financiamiento pueden ser de dos tipos, interna y externas; la primera esta formada por las aportaciones que realizan los socios y constituye el capital social de la empresa. Mientras que las externas, son las aportaciones de capital obtenidas a través de terceros, pudiendo ser por emisiones de papel bursátil, como bonos de depósito, pagarés, acciones, o por medio de arrendadoras, uniones de crédito o instituciones bancarias.

Respecto a la emisión de papel bursátil, es un proceso que requiere un largo período de realización, durante el cual se deben efectuar diversos estudios por analistas financieros especializados y diversos trámites ante organismos específicos, lo cual hace que esta opción sea demasiado costosa y tardada. Por esta razón, la opción más empleada para obtener recursos a través de terceros, es mediante la obtención de un crédito bancario, el cual también origina gastos y requiere de un lapso de tiempo razonable; pero presenta la ventaja de que si el banco otorga el crédito, significa que el proyecto es rentable y atractivo para él, y esto da confianza a los posibles inversionistas.

A continuación, se presenta el costo de capital que se originaría si se obtuviera un crédito bancario por parte de NAFIN; se evaluaron diferentes opciones de cómo establecer la proporción entre capital interno y externo, y la más idónea fue de 70% interno y 30% externo, dadas las condiciones actuales de financiamiento bancario. Es decir, se solicitó un crédito de avío, considerando una tasa de interés de 22.14 % anual; la deuda contraída es sana y costeable para la operación de la empresa.

**6.4 COSTO DE CAPITAL.**

(\$ de Septiembre del 2001)

Inversión	Proporción	Monto a Financiar	Costo del Financiamiento	Costo del Capital.
Externá	30.00%	13,540,710.60	22.14%	0.06642
Interna	70.00%	31,594,991.40	25.00%	0.175
<b>Total.</b>	<b>100.00%</b>	<b>45,135,702.00</b>		<b>0.24142</b>
<b>Costo de Capital =</b>				<b>24.14%</b>

El costo de financiamiento interno es la TMAR que exigen los inversionistas, ya que es el rendimiento que esperan obtener para llevar a cabo la inversión. El costo de financiamiento externo, es la tasa de interés anual que cobra el banco para el proyecto de inversión en consideración, que se basa en la TIIE (tasa interbancaria de equilibrio a 28 días) más nueve puntos porcentuales. Esta es una política de *NAFIN*, que es la institución que otorgaría el préstamo bancario; política que se determinó en función de las características del crédito solicitado (crédito de avío) y el grado de riesgo del proyecto.

Considerando las estimaciones de *BANXICO*<sup>1</sup>, en el sentido de que la TIIE promediará en el 2001 13.13871%, más los 9 puntos porcentuales, la tasa de interés que cobra el banco por el crédito es de 22.14%. Esta tasa de interés incluye lógicamente un margen de intermediación financiera del 7% establecido por el Grupo Financiero BBVA Bancomer, ya que se trata de un crédito de segundo piso. A su vez, el crédito contiene un pequeño porcentaje que representa cierta cantidad generada por los gastos de solicitud de crédito, como trámites varios, investigación de referencias, y estudios garanticen y cercioren la viabilidad financiera del proyecto de inversión en estudio.

**6.5. AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.**

- Monto total: \$13,540,710.6
- Tasa Anual: 22.14 %
- Tasa Mensual: 1.845 %
- Plazo Total: 36 Meses.
- Pagos Totales: 35 Mensuales
- Pago Mensual: \$386,877.446
- Período de Gracia: 1 Mes.

<sup>1</sup> *BANXICO* en Internet: dirección: html en [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)

## CUADRO DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.

(\$ Septiembre del 2001)

Periodo	Saldo Inicial.	Interés	Pago al Capital	Pago Total	Saldo Final.
1	13,540,710.60	249,826.11		249,826.11	13,540,710.60
2	13,540,710.60	249,826.11	386,877.45	636,703.56	13,153,833.15
3	13,153,833.15	242,688.22	386,877.45	629,565.67	12,766,955.70
4	12,766,955.70	235,550.33	386,877.45	622,427.78	12,380,078.25
5	12,380,078.25	228,412.44	386,877.45	615,289.89	11,993,200.80
6	11,993,200.80	221,274.55	386,877.45	608,152.00	11,606,323.35
7	11,606,323.35	214,136.67	386,877.45	601,014.11	11,219,445.90
8	11,219,445.90	206,998.78	386,877.45	593,876.22	10,832,568.45
9	10,832,568.45	199,860.89	386,877.45	586,738.33	10,445,691.00
10	10,445,691.00	192,723.00	386,877.45	579,600.45	10,058,813.55
11	10,058,813.55	185,585.11	386,877.45	572,462.56	9,671,936.10
12	9,671,936.10	178,447.22	386,877.45	565,324.67	9,285,058.66
	<b>Total Año 1 =</b>	<b>2,605,329.43</b>	<b>4,255,651.91</b>	<b>6,860,981.34</b>	
1	9,285,058.66	171,309.33	386,877.45	558,186.78	8,898,181.21
2	8,898,181.21	164,171.44	386,877.45	551,048.89	8,511,303.77
3	8,511,303.77	157,033.55	386,877.45	543,911.00	8,124,426.32
4	8,124,426.32	149,895.67	386,877.45	536,773.11	7,737,548.87
5	7,737,548.87	142,757.78	386,877.45	529,635.22	7,350,671.43
6	7,350,671.43	135,619.89	386,877.45	522,497.33	6,963,793.98
7	6,963,793.98	128,482.00	386,877.45	515,359.45	6,576,916.54
8	6,576,916.54	121,344.11	386,877.45	508,221.56	6,190,039.09
9	6,190,039.09	114,206.22	386,877.45	501,083.67	5,803,161.64
10	5,803,161.64	107,068.33	386,877.45	493,945.78	5,416,284.20
11	5,416,284.20	99,930.44	386,877.45	486,807.89	5,029,406.75
12	5,029,406.75	92,792.55	386,877.45	479,670.00	4,642,529.31
	<b>Total Año 2 =</b>	<b>1,584,611.32</b>	<b>4,642,529.35</b>	<b>6,227,140.67</b>	
1	4,642,529.31	85,654.67	386,877.45	472,532.11	4,255,651.86
2	4,255,651.86	78,516.78	386,877.45	465,394.22	3,868,774.41
3	3,868,774.41	71,378.89	386,877.45	458,256.33	3,481,896.97
4	3,481,896.97	64,241.00	386,877.45	451,118.45	3,095,019.52
5	3,095,019.52	57,103.11	386,877.45	443,980.56	2,708,142.08
6	2,708,142.08	49,965.22	386,877.45	436,842.67	2,321,264.63
7	2,321,264.63	42,827.33	386,877.45	429,704.78	1,934,387.18
8	1,934,387.18	35,689.44	386,877.45	422,566.89	1,547,509.74
9	1,547,509.74	28,551.55	386,877.45	415,429.00	1,160,632.29
10	1,160,632.29	21,413.67	386,877.45	408,291.11	773,754.85
11	773,754.85	14,275.78	386,877.45	401,153.22	386,877.40
12	386,877.40	7,137.89	386,877.45	394,015.33	
	<b>Total Año 3 =</b>	<b>556,755.32</b>	<b>4,642,529.35</b>	<b>5,199,284.67</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>4,746,696.07</b>	<b>13,540,710.61</b>	<b>18,287,406.68</b>	

## 6.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA CON FINANCIAMIENTO EXTERNO.

## ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.

(\$ Septiembre del 2001).

Caso Base con Financiamiento Externo.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1. Ingresos	0	101,606,400	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
2. Costo de Operación	0	49,353,150	51,469,608	53,690,890	56,142,334	57,509,380
3. Utilidad Bruta (1-2)	0	52,253,250	55,217,112	58,330,070	61,479,746	65,993,900
4. Gastos de Admon. y Vtas	0	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
5. Utilidad de Operación (3-4)	0	45,622,626	48,408,676	51,334,936	54,048,574	58,356,886
6. Gastos Financieros	0	6,860,982	6,227,141	5,199,285	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	38,761,644	42,181,535	46,135,651	54,048,574	58,356,886
8. Impuestos.	0	17,055,124	18,559,876	20,299,687	23,781,373	25,677,030
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	21,706,520	23,621,659	25,835,964	30,267,201	32,679,856
10. Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	25,278,520	27,193,659	29,407,964	33,719,201	35,051,856
12. Inversión total.	45,135,702	0	0	0	0	0
13. Incremento de C.T.	0	0	598,766	628,692	700,148	693,156
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-45,135,702	25,278,520	26,594,893	28,779,272	33,019,055	34,358,700

Resultados de la evaluación económica:

- VPN: \$33,081,865.49
- TMAR: 24.142%
- TIR: 54.30%
- PRIV: 2 Años y 6 Meses.
- Beneficio / Costo: 1.74.
- Costo / Beneficio: 0.58.

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B/C.

(\$ de Septiembre del 2001)

Caso Base con Financiamiento Externo.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 24.14%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 54.31%
0	-45,135,702	-45,135,702.00	-45,135,702.00	-45,135,702.00
1	25,278,520	20,362,584.78	-24,773,117.22	16,381,647.33
2	26,594,893	17,256,820.10	-7,516,297.12	11,168,892.34
3	28,779,272	15,042,623.66	7,526,326.54	7,832,449.26
4	33,019,055	13,902,397.07		5,823,557.32
5	34,358,700	11,653,141.88		3,927,049.42
		VPN= 33,081,865.49		VPN= -2,106.33

$PRIV = N - 1 + (FAD)_{n-1} / (FD)_{n-3} - 1 + (7,516,297.12) / 15,042,623.66 =$   
 $PRIV = 2.499666633 = 2 \text{ AÑOS } 6 \text{ MESES.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 24.142 + (54.31 - 24.142) (33,081,865.49 / (33,081,865.49 + 2,106.33)) =$   
 $TIR = 54.30807933 \%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 78,217,567.49 / 45,135,702 = 1.74$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.58$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ de Septiembre del 2001).

Concepto	Sin Financiamiento Externo	Con Financiamiento Externo	Diferencia.
TMAR	25%	24.14%	0.86%
VPN	\$38,422,363.50	\$33,081,865.49	\$5,340,498.01
TIR	61.39%	54.30%	7.09%
Utilidad Neta	\$25,548,670.00	\$21,706,520	\$3,842,150.00
Margen de Utilidad Neta	25.14%	21.36%	3.78%
Utl. A. Imp. / G. Financieros		5.65	
G. Financieros. / Ventas.		6.76%	

## RAZONES FINANCIERAS.

(\$ de Septiembre del 2001)

Caso base con Financiamiento Externo.

CONCEPTO.	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	48.57%	48.24%	47.93%	47.73%	46.54%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	51.43%	51.76%	52.07%	52.27%	53.43%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	6.53%	6.38%	6.24%	6.32%	6.18%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	21.36%	22.14%	23.06%	25.73%	26.46%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	44.90%	45.37%	45.83%	45.95%	47.25%
6. Impuestos / Ingresos	16.79%	17.40%	18.13%	20.22%	20.79%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	3.1. Veces	3.26 Veces	3.42 Veces	3.59 Veces	3.77 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	66.29%	72.14%	78.89%	92.43%	99.79%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	31.35%	28.85%	25.89%	17.31%	14.97%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	3.97 Veces	4.17 Veces	4.38 Veces	4.60 Veces	4.83 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	48.09%	52.34%	57.24%	67.05%	72.40%

Como ya se mencionó anteriormente, la opción más utilizada para obtener recursos económicos externos por las empresas en proceso de planeación, es por medio de la banca de desarrollo.

El costo de capital, es también conocido como TMAR Mixta, ya que esta compuesto por la tasa de rentabilidad que esperan obtener los socios y por la tasa de interés que cobrará el banco por haber prestado los recursos.

Los gastos financieros corresponden a la suma de los intereses pagados, más el pago al capital que representa la cantidad real que se va descontando al adeudo total, es decir, los intereses no pagan el crédito, sino es el precio que tiene el dinero financiado.

El costo y el plazo del financiamiento externo, se obtuvo en base a los criterios de NAFIN, ya que esta institución podría proporcionar los recursos necesarios para la realización de este proyecto. La tasa de interés que cobrará el banco por el crédito de avío se fijó en 22.14%, la cual es una tasa razonable dadas las características del crédito y baja en comparación con la que otorga la banca comercial. En cuanto al plazo, NAFIN dictaminó el pago del crédito en tres años y un mes de gracia, tomando como base el período de evaluación del proyecto que es de cinco años.

Al emplear un crédito equivalente al 30% de los recursos, se obtiene un valor presente neto de \$33,081,865.49 el cual es muy relevante, ya que se demuestra que si exige al proyecto un costo de capital de 24.142%, el proyecto recupera la inversión inicial y genera un buen rendimiento neto, además de otorgar la rentabilidad que esperan los socios y pagar el financiamiento obtenido.

La tasa interna de retorno da un resultado de 54.30%, la cual si se compara con el costo de capital, se observa que la TIR otorga un 30.158 por ciento más de rentabilidad, es decir, que se puede exigir hasta un 54.30% al proyecto y seguir pagando el financiamiento sin que se presenten pérdidas. La TIR esta 43.06 por ciento arriba de la tasa libre de riesgo actual.

Respecto al tiempo de recuperación de la inversión del proyecto, este se sitúa 4 meses después del obtenido si no se hubiera utilizado financiamiento externo. Su valor es de 2 años 6 meses, el cual es relativamente corto para la inversión realizada, al tiempo que se encuentra dentro del horizonte de evaluación y de la vida útil de los equipos.

Analizando la razón de la utilidad antes impuestos entre el gasto financiero, su valor de 5.65 veces indica una posición financiera benéfica, ya que los gastos financieros corresponden alrededor del 18% de la utilidad antes de impuestos, es decir, que la utilidad obtenida puede pagar más de 5 veces y media todos los gastos generados por el préstamo, y de esta manera, la empresa esta cubierta contra posibles variaciones en el comportamiento del proyecto, que ocasionaran que se tuviera que sacrificar las utilidades para afrontar el pago de la deuda contraída.

La razón de gastos financieros entre los ingresos por ventas es de 6.76%, lo cual indica que alrededor del siete por ciento de los ingresos corresponde al pago del préstamo obtenido, es decir, que de cada 100 pesos cobrados por la prestación del servicio, 6.8 son para el banco.

El margen neto de utilidad indica que al final del primer año, se obtendrá una utilidad neta de 21.36% de los ingresos totales (se generarán utilidades correspondientes de un poco más de la quinta parte de los ingresos totales captados).

La razón que implica a los impuestos y PTU con los ingresos es del 16.79%, manifestando que la sexta parte de los ingresos debe de ser entregada al gobierno y los trabajadores.

El punto de equilibrio se elevó al 31.35% debido a la deuda que se contrajo; por ende, el 31.35% de las ventas en el año uno serán destinadas para alcanzar el punto de equilibrio y así recuperar los costos operativos sin que se presenten pérdidas ni utilidades.

Para finalizar, el análisis Beneficio/Costo enfatiza que por cada peso invertido se obtiene un beneficio de \$0.74 o del 74%

Lo anterior demuestra que cuando se requiere de un financiamiento externo no mayor al 30% de la inversión total, y si se considera la tasa de interés comentada anteriormente y un plazo de pago del crédito de tres años, el proyecto continua siendo rentable y tendrá una posición financiera conveniente para recomendar su aceptación.

## BALANCE GENERAL INICIAL.

El Balance General es un estado financiero "estático", que refleja la situación financiera de la empresa a una fecha determinada, también es denominado como Estado de Situación Financiera. Este documento es la principal presentación de los estados financieros, constituye el medio para informar acerca de la situación que guarda la empresa, mediante su documentación conexas de las actividades realizadas durante el ejercicio. Se puede definir como: "El estado que muestra en unidades monetarias, la situación financiera de una empresa o entidad económica a una fecha determinada"

Para un proyecto nuevo, el balance general proforma es complementario y no fundamental, ya que en la medida en que es un estado financiero que por sus características estáticas es muy variable en el contenido de su información, puede reflejar una situación distinta a la que en realidad tiene la empresa. Por tal motivo, no se recomienda su inclusión como estudio financiero proforma en un proyecto de inversión nuevo, ya que por definición, el balance general es "la situación real que guarda la empresa en un momento dado"; el proyecto es algo futuro, que no existe<sup>2</sup>.

( \$ de Septiembre del 2001).

ACTIVO.		PASIVO.	
<b>Activo Circulante</b>			
Efectivo Disponible	349,200		
Inventario	3,239,974		
Cuentas por Cobrar	8,467,200	<b>Pasivo Fijo.</b>	
Anticipos a Proveedores y Depósitos en Garantía	332,128	Préstamo a 3 años	13,540,710.60
<b>Subtotal.</b>	<b>12,388,502</b>		
<b>Activo Fijo</b>			
Maquinaria y Equipo	20,376,000	<b>CAPITAL</b>	
Equipo de Transporte.	4,320,000	<b>Capital Social</b>	31,594,991.40
Equipo de Oficina.	400,000		
Equipo de Cómputo.	360,000		
Otros	120,000		
<b>Subtotal</b>	<b>25,576,000</b>		
<b>Activo Diferido.</b>	<b>7,171,200</b>		
<b>TOTAL ACTIVO.</b>	<b>\$45,135,702</b>	<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>\$45,135,702</b>

<sup>2</sup> Baca Urbina Gabriel. "Evaluación de Proyectos". McGraw-Hill 2000.

**CAPÍTULO 6. COSTO DE CAPITAL Y FINANCIAMIENTO EXTERNO.**  
**FLUJO DE CAJA.**

El Flujo de Caja es un estado financiero dinámico, ya que agrupa información de todo un año (ejercicio) determinado. Este estado proforma, es el dinero pagado o recibido por la empresa como resultado de emprender el proyecto, representando los verdaderos ingresos y egresos del poder de compra de la empresa (revela la capacidad de pago de la empresa y el monto de los dividendos que se pueden pagar a los accionistas). Su objetivo no es mostrar utilidades, sino dinero disponible o déficit en caja<sup>3</sup>. En el caso de la empresa en consideración, el flujo de caja obtenido demuestra un saldo final positivo, es decir, que la empresa opera en números negros, o lo que es lo mismo que los ingresos obtenidos son mayores que los egresos realizados, por lo cual se considera que financieramente es una empresa sana, y que no va a requerir de otro financiamiento adicional al estudiado.

(\$ de Septiembre del 2001).

CONCEPTO	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS.</b>					
Saldo Inicial	0	25,278,520	39,484,911	55,276,915	74,680,010
Socios	31,594,991.40	0	0	0	0
Ingresos por Ventas	101,606,400.00	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
Crédito	13,540,710.60	0	0	0	0
<b>Total de Ingresos</b>	<b>146,742,102.00</b>	<b>131,965,240</b>	<b>151,505,871</b>	<b>172,898,995</b>	<b>198,183,290</b>
<b>EGRESOS.</b>					
Costos de Operación*	45,781,150	47,897,608	50,118,890	52,690,334	55,137,380
Gastos de Admon. y Vtas.	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
Gastos Financieros	6,860,982	6,227,141	5,199,285	0	0
Capital de Trabajo	12,388,502	12,987,268	13,615,960	14,316,106	15,009,262
Impuestos	17,055,124	18,559,876	20,299,687	23,781,373	25,677,030
Compra de Activos	32,747,200	0	0	0	0
<b>Total de Egresos.</b>	<b>121,463,582</b>	<b>92,480,329</b>	<b>96,228,956</b>	<b>98,218,985</b>	<b>103,460,686</b>
<b>SALDO FINAL.</b>	<b>25,278,520</b>	<b>39,484,911</b>	<b>55,276,915</b>	<b>74,680,010</b>	<b>94,722,604</b>

\*Sin depreciación

<sup>3</sup> Van Horne James. "Fundamentos de Administración Financiera". Prentice Hall, México 1992.

## CAPÍTULO 7.

### ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

#### 7.1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se someterá a prueba el proyecto, ya que tomando como base el estudio económico financiero, se realizará un análisis de sensibilidad, que incluirá variaciones en los ingresos captados, aumento en los costos operativos, aumento en la inversión fija y finalmente aumento en los gastos financieros.

Estas variaciones en los diversos factores que intervienen en la realización del proyecto, son variaciones probables en cualquier etapa del desarrollo del mismo, por lo cual se simulará cual sería el comportamiento de la empresa al presentarse nuevas circunstancias y poder así prevenir sus efectos.

El primer caso de estudio consistirá en una reducción de los ingresos, ocasionada primeramente por una disminución en el volumen de ventas. Después se analizará el comportamiento del proyecto con una reducción de los ingresos, debido a una disminución en el precio de venta del servicio en comparación con el caso base. Ambos casos serán evaluados con y sin financiamiento externo. Posteriormente y para aplicar un doble castigo al proyecto, se unirán los dos casos anteriores, y se determinará si el proyecto continua siendo rentable o debe de hacer frente a una posición crítica.

El segundo caso del estudio, consiste en un aumento en los costos de operación, este aumento es consecuencia del alza en el precio del gas L.P., el cual es el principal insumo requerido para la operación del equipo.

El tercer caso de sensibilización, se trata de un aumento en la inversión fija, dicho aumento es ocasionado por el alza en el tipo de cambio del peso frente al dólar americano que afecta principalmente a los equipos valuados en esa moneda, como el caso del equipo de termodestrucción y de cómputo. El equipo de termodestrucción ocupa el 60 por ciento del total de la inversión inicial requerida, de ahí su importancia.

El último caso de sensibilidad se refiere al aumento en los gastos financieros, particularmente en un aumento en la tasa de interés bancaria, es decir, se analizará el comportamiento que presentaría el proyecto, si la empresa optará por obtener un financiamiento externo a través de alguna institución bancaria, y una vez contratado el crédito surgiera un incremento en la tasa de interés cobrada.

Con el análisis de los casos anteriores, se podrá determinar bajo que condiciones el proyecto deja de ser rentable y su operación generaría pérdidas. Al final del presente capítulo, se conocerán las condiciones límites que soporta el proyecto, y en base a estos indicadores se podrán crear estrategias para evitar pérdidas económicas, redefinir el precio de venta y las políticas de comercialización del servicio.

Se puede decir que en el presente capítulo, el proyecto será sometido a las peores condiciones de operación, para conocer hasta que nivel máximo y mínimo soporta las nuevas condiciones y su operación continua siendo rentable.

**7.2. DEFINICIÓN DE CASOS.****7.2.1. Disminución de Ingresos.****7.2.1.1. Disminución del volumen de venta de 8,467.20 a 6,350.40 ton.**

El primer caso a desarrollar es la disminución de los ingresos, ocasionada por una reducción en el volumen de venta, situándose para el primer año de operación en el 60% de la capacidad real del equipo, el cual se incrementará anualmente en 5% con respecto al año inmediato anterior.

A continuación se presenta el estado de resultados y el flujo neto de efectivo que se obtendría con el escenario planteado, así como sus principales indicadores económicos.

**ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.**

(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.1.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1. Ingresos	0	76,204,800	80,015,040	84,015,792	88,216,582	92,627,410
2. Costo de Operación	0	38,955,862	40,522,456	42,227,918	44,106,186	44,871,386
3. Utilidad Bruta (1-2)	0	37,248,938	39,462,584	41,787,874	44,110,396	47,756,024
4. Gastos de Admon. y Vtas	0	5,741,568	5,874,926	6,014,952	6,401,980	6,556,360
5. Utilidad de Operación (3-4)	0	31,507,370	33,587,658	35,772,922	37,708,416	41,199,664
6. Gastos Financieros	0	0	0	0	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	31,507,370	33,587,658	35,772,922	37,708,416	41,199,664
8. Impuestos.	0	13,863,243	14,778,570	15,740,085	16,591,703	18,127,852
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	17,644,127	18,809,088	20,032,837	21,116,713	23,071,812
10. Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	21,216,127	22,381,088	23,604,837	24,586,713	25,443,812
12. Inversión total.	42,141,876	0	0	0	0	0
13. Incremento de C.T.	0	0	449,074	471,528	535,104	519,860
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-42,141,876	21,216,127	21,932,014	23,133,309	24,033,609	24,923,952

La evaluación financiera, en este caso arrojó los siguientes resultados:

- VPN:\$18,723, 015.6
- TIR: 44.75%
- TMAR:25%
- PRIV: 2 años, 11 meses y 9 días.
- Beneficio / Costo: 1.44
- Costo / Beneficio: 0.69

**CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B/C**  
(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.1.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 25%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 44.76%
0	-42,141,876	-42,141,876.00	-42,141,876.00	-42,141,876.00
1	21,216,127	16,972,901.60	-25,168,974.40	14,656,070.05
2	21,932,014	14,036,488.96	-11,132,485.44	10,466,015.31
3	23,133,309	11,844,254.21	711,768.77	7,625,916.32
4	24,033,609	9,844,166.24		5,472,990.49
5	24,923,952	8,167,080.59		3,920,794.08
		<b>VPN= 18,723,015.60</b>		<b>VPN= -89.74</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD) n - 1 / (FD) n = 3 - 1 + (11,132,485.44) / 11,844,254.21 =$   
 $PRIV = 2.939905987 = 2 \text{ AÑOS } 11 \text{ MESES } 9 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 25 + (44.76 - 25) (18,723,015.6 / (18,723,015.6 + 89.74)) =$   
 $TIR = 44.75990529\%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 60,864,891.6 / 42,141,876 = 1.44$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.69$

**CUADRO COMPARATIVO.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Caso Base	Caso 7.2.1.1.	Diferencia.
TMAR	25%	25%	0%
VPN	\$38,422,363.50	\$18,723,015.60	\$19,699,347.90
TIR	61.39%	44.75%	16.64%
Utilidad Neta	\$25,548,670.00	\$17,644,127	\$7,904,543.00

**RAZONES FINANCIERAS.**  
( \$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.1.

CONCEPTO	Años				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	51.12%	50.66%	50.26%	50.00%	48.44%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	48.88%	49.32%	49.74%	50%	51.56%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	7.53%	7.34%	7.16%	7.26%	7.08%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	23.15%	23.51%	23.84%	23.94%	24.91%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	41.35%	41.98%	42.58%	42.75%	44.48%
6. Impuestos / Ingresos	18.19%	18.48%	18.73%	18.81%	19.57%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	2.33 Veces	2.44 Veces	2.57 Veces	2.69 Veces	2.83 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	53.88%	57.44%	61.17%	64.48%	70.45%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	25.60%	24.46%	23.38%	23.08%	19.96%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	2.98 Veces	3.13 Veces	3.28 Veces	3.45 Veces	3.62 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	41.87%	44.63%	47.54%	50.11%	54.75%

Este primer caso corresponde a la disminución de los ingresos, ocasionada por la reducción en el volumen de venta al 60% de la capacidad real del equipo, durante el primer año de operación, con un incremento anual del 5% con respecto al año inmediato anterior; por lo que en el primer año, el volumen de residuos tratados será de 6,350.40 toneladas y no de 8,467.20 como se consideró en el caso base. Esta situación también puede interpretarse como un decremento del 25% en la captación de residuos diarios de 24.192 toneladas a 18.144 toneladas.

Esta disminución en los ingresos ocasiona que el VPN sea de \$18,723,015.6, es decir, que pierde \$19,699,347.9, pero aún con esta reducción continúa siendo factible de realización, ya que demuestra que exigiendo una de TMAR de 25%, el proyecto recupera la inversión inicial y genera un buen rendimiento neto. Por cada tonelada de residuos dejada de procesar durante el primer año de operación, el VPN se reduce en \$9,306.19 y la utilidad neta se reduce en \$3,734.20, lo que ocasiona que con el nuevo escenario se deje de percibir la cantidad de \$7,904,543 de utilidad neta, que corresponde al 31% de la utilidad que se obtendría bajo las condiciones del caso base.

La tasa interna de retorno disminuye hasta ubicarse en 44.75%, otorgando la rentabilidad que los accionistas exigen y además le ofrece 20 por ciento más de rendimiento; por ende la tasa máxima que otorga el proyecto con estas nuevas condiciones de operación es de 44.75 por ciento, la cual continua siendo atractiva, puesto que se coloca 33.51 puntos porcentuales arriba de la tasa de libre riesgo.

El período de recuperación de la inversión esta dentro del horizonte de evaluación, debido a que al término de dos años once meses se habrá recuperado totalmente la inversión realizada, por lo que con estas condiciones de operación, el proyecto requiere de nueve meses más para recuperarse en comparación con el caso base.

Analizando la tabla de resultados de las razones financieras, se observa que el costo de operación para el primer año es de 51.12%, 2.55 más que en el caso base, lo que expresa que más de la mitad de los ingresos generados por la prestación del servicio serán para sufragar los costos de operación, este costo disminuirá a través de los años, hasta situarse en 48.44% al final del quinto año.

El margen bruto de utilidad se fija en el 48.88%, mostrando que los ingresos obtenidos recuperan los costos de operación y además ofrecen una utilidad bruta de casi el 50 por ciento de los mismos.

La relación entre los gastos de administración y los ingresos, manifiesta una posición sana para la empresa al estar en 7.53%, ya que la mayor parte de los egresos se encuentran en el área operativa, lo que es común para las empresas tecnológicas; este indicador disminuye con el paso del tiempo.

El margen de utilidad de operación, explica que para el primer año la empresa obtendrá una utilidad operativa de 41.35%, lo que representa que los costos y gastos de la empresa corresponden a casi el 60% de los ingresos totales.

El margen neto de utilidad es el más importante dentro de las razones de rentabilidad, y en esta situación nos dice que al final del primer año de operación, se obtendrá una utilidad neta del 23.15% de los ingresos totales, es decir, que después de pagar los costos, gastos, impuestos y demás obligaciones legales, se generarán utilidades correspondientes a poco más de la quinta parte de los ingresos totales. Esta razón se incrementa a través de los años, demostrando que los ingresos aumentan más rápido que los costos y los gastos.

La razón que relaciona a los impuestos y PTU con los ingresos, indica que aproximadamente la quinta parte de los ingresos de la empresa, se deben de destinar a cumplir las obligaciones fiscales y legales.

La razón de rotación de ventas es de 2.33 veces, que representa que los ingresos equivalen a poco más del doble de la inversión inicial, esta razón se incrementa conforme transcurre el tiempo, por lo que se mejora la rentabilidad del proyecto.

La utilidad neta sobre la inversión es de 53.88%. La utilidad neta para el primer año de operación, equivale a más de la mitad de la inversión inicial. Durante el quinto año de operación, se obtendrán ganancias equivalentes a casi tres cuartas partes de la inversión realizada.

El punto de equilibrio se sitúa en 25.60%, 6.4 puntos porcentuales más que en el caso base, dando a entender que si la empresa opera a la cuarta parte de su capacidad real, es suficiente para recuperar los costos operativos sin que se presenten pérdidas por su operación. Al paso de los años el punto de equilibrio disminuye hasta la quinta parte de la capacidad real de operación.

La rotación de activos totales es de 2.98 veces, apuntando que los ingresos equivalen a casi el triple del valor de los activos fijos, lo que aparenta que existe un buen aprovechamiento de los recursos existentes para generar ingresos.

El rendimiento de la inversión es del 41.87%, lo que constituye que la utilidad neta es poco menos de la mitad de la inversión inicial total, pero esta utilidad se incrementa con el transcurso de los años, es decir, que las ganancias que percibirán los accionistas serán mayores en el futuro.

Por último, el análisis Beneficio-Costo nos dice que por cada peso que se invierte, se obtendrá una ganancia de \$0.44 o del 44%.

Bajo estas nuevas condiciones de operación y en base a las técnicas aplicadas, se considera que el proyecto continúa siendo factible de realización. Puesto que con el paso del tiempo, las utilidades se incrementarán y los costos de operación se reducirán en relación con los ingresos generados, es decir que los accionistas percibirán mayores ganancias conforme madure la empresa.

**7.2.1.2. Disminución del precio de venta de \$12.00 a \$9.60 por kilogramo.**

Ahora se analizará la disminución de ingresos ocasionada por un menor precio de venta por el servicio, esta disminución será del 20%, es decir, que el precio será de \$9.60 por kilogramo de residuo tratado; este es el precio más bajo que se puede ofrecer a los clientes para lograr un VPN atractivo. A continuación se presenta el estado de resultados y el flujo neto de efectivo que se obtendría en el escenario planteado, así como sus principales indicadores económicos.

**ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.**

(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.2

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1.Ingresos	0	81,285,120	85,349,376	89,616,768	94,097,664	98,802,624
2.Costo de Operación	0	49,353,150	51,469,608	53,690,928	56,142,346	57,509,354
3.Utilidad Bruta (1-2)	0	31,931,970	33,879,768	35,925,840	37,955,318	41,293,270
4.Gastos de Admon. y Vtas	0	5,919,380	6,061,628	6,210,990	6,607,820	6,772,490
5.Utilidad de Operación (3-4)	0	26,012,590	27,818,140	29,714,850	31,347,498	34,520,780
6. Gastos Financieros	0	0	0	0	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	26,012,590	27,818,140	29,714,850	31,347,498	34,520,780
8. Impuestos.	0	11,445,540	12,239,982	13,074,534	13,792,899	15,189,143
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	14,567,050	15,578,158	16,640,316	17,554,599	19,331,637
10.Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	18,139,050	19,150,158	20,212,316	21,006,599	21,703,637
12. Inversión total.	43,433,794	0	0	0	0	0
13.Incremento de C.T.	0	0	513,670	539,354	606,320	594,636
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-43,433,794	18,139,050	18,636,488	19,672,962	20,400,279	21,109,001

La evaluación económica emanó los siguientes resultados:

- VPN:\$8,350,306.57
- TIR:33.84%
- TMAR:25%
- PRIV: 3 años, 9 meses y 29 días
- Beneficio / Costo: 1.19.
- Costo / Beneficio: 0.84.

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B / C .

(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.2

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 25%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 33.85%
0	-43,433,794	-43,433,794.00	-43,433,794.00	-43,433,794.00
1	18,139,050	14,511,240.00	-28,922,554.00	13,551,774.37
2	18,636,488	11,927,352.32	-16,955,201.68	10,402,250.86
3	19,672,962	10,072,556.54	-6,922,645.14	8,203,791.73
4	20,400,279	8,355,954.27	1,433,309.13	6,355,688.52
5	21,109,001	6,916,997.44		4,913,328.51
		<b>VPN= 8,350,306.57</b>		<b>VPN= -6,960.01</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD)_{n-1} / (FD)_{n-1} = 4 - 1 + (6,922,645.14) / 8,355,954.27 =$   
 $PRIV = 3.828468529 = 3 \text{ AÑOS } 9 \text{ MESES } 29 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN_{T1} / (VPN_{T1} - VPN_{T2})) =$   
 $TIR = 25 + (33.85 - 25) (8,350,306.57 / (8,350,306.57 + 6,960.01)) =$   
 $TIR = 33.84262964 \%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 51,784,100.57 / 43,433,794 = 1.19$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.84$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Caso Base	Caso 7.2.1.2	Diferencia.
TMAR	25%	25%	0%
VPN	\$38,422,363.50	\$8,350,306.57	\$30,072,056.93
TIR	61.39%	33.84%	27.55%
Utilidad Neta	\$25,548,670.00	\$14,567,050	\$10,981,620.00

**RAZONES FINANCIERAS.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.2

CONCEPTO	Años				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	60.72%	60.30%	59.91%	59.66%	58.21%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	39.28%	39.70%	40.09%	40.34%	41.79%
3. Gastos de Admón. / Ingresos	7.28%	7.10%	6.93%	7.02%	6.85%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	17.92%	18.25%	18.57%	18.65%	19.57%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	32.00%	32.59%	33.16%	33.31%	34.94%
6. Impuestos / Ingresos	14.08%	14.34%	14.59%	14.66%	15.37%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	2.48 Veces	2.61 Veces	2.74 Veces	2.87 Veces	3.02 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	44.48%	47.57%	50.81%	53.60%	59.03%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	29.41%	28.11%	26.86%	26.52%	22.93%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	3.18 Veces	3.34 Veces	3.50 Veces	3.68 Veces	3.86 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	33.54%	35.87%	38.31%	40.42%	44.51%

Este caso consiste en una disminución de los ingresos generada por la reducción en el precio de venta del servicio, esta rebaja es del 20% con respecto al precio sugerido en el caso base. El precio será de \$9.60 por kilogramo de residuo tratado en lugar de \$12.00. El precio de venta, es el mínimo que se puede cobrar por el servicio de termodestrucción para que el VPN obtenga un valor interesante y que no se reporten probables pérdidas por la operación de la empresa. Los demás parámetros de funcionamiento continúan sin alteración. El volumen de ventas inicial corresponde al 80% de la capacidad real y se incrementará en un 5% de la misma manera que se determinó en el caso inicial.

Esta disminución de los ingresos origina que el VPN sea de \$8,350,306.57, lo que especifica que el proyecto pierde \$30,072,056.93. Pero aún con esta reducción continua siendo factible de realización, ya que demuestra que exigiéndole una TMAR de 25%, el proyecto logra recuperar la inversión inicial y genera un modesto rendimiento neto.

Por cada peso que se disminuya en el precio cobrado por kilogramo de residuo tratado, el VPN se reducirá en \$12,530,023.72 y la utilidad neta se reduce en \$4,575,675, lo cual ocasiona que con el nuevo contexto, se dejen de percibir \$10,981,620 de utilidad neta, que corresponde al 43% de la utilidad

que se obtendría bajo las condiciones del caso base. Con esto, la utilidad neta que percibirían los accionistas se reduce casi a la mitad.

La tasa interna de retorno disminuye hasta ubicarse en 33.84%, la cual le otorga la rentabilidad que los accionistas le exigen, al tiempo que le brinda 9 puntos porcentuales más de rendimiento, lo que significa que la tasa máxima que ofrece el proyecto con estas nuevas condiciones de operación es de 33.84%, la cual ya no es tan atractiva como la tasa del caso base, puesto que se coloca 22.6 puntos porcentuales arriba de la tasa de libre riesgo.

El tiempo de recuperación de la inversión a valor presente está dentro del horizonte de valoración, ya que al término de 3 años y 10 meses, se habrá recuperado totalmente la inversión realizada. Con estas condiciones de acción, el proyecto requiere de 1 año 8 meses más para recuperarse en comparación con el caso base.

Analizando la tabla de resultados de las razones financieras, se observa que el costo de operación para el primer año es de 60.72%, 12.15% más que en el caso base, lo que manifiesta que más de la mitad de los ingresos generados por la prestación del servicio serán para sufragar los costos de operación, este es un costo elevado, pero disminuirá a través de los años, hasta situarse en 58.21% al final del quinto año.

El margen bruto de utilidad se fija en 39.28%, demostrando que los ingresos obtenidos recuperan los costos de operación y además ofrecen una utilidad bruta de casi el 40%.

La relación entre los gastos de administración y los ingresos manifiestan una posición sana para la empresa al registrar en este rubro 7.28%; ya que la mayor parte de los egresos se encuentran en el área operativa, lo cual es común para las empresas tecnológicas. Este indicador no sufre cambios sustanciales en relación al caso base, sólo disminuye con el paso del tiempo.

El margen de utilidad de operación, expone que para el primer año la empresa obtendrá una utilidad operativa del 32%, lo que significa que los costos y gastos de la empresa corresponden a casi el 70% de los ingresos totales.

El margen neto de utilidad, el cual es el más importante dentro de las razones de rentabilidad, explica que al final del primer año de operación se obtendrá una utilidad neta del 17.92% de los ingresos totales. Después de pagar los costos, gastos, impuestos y demás obligaciones legales, se generarán utilidades correspondientes a menos de la quinta parte de los ingresos totales. Esta razón se incrementa a través de los años, demostrando que los ingresos aumentan más rápido que los costos y gastos.

La razón que relaciona a los impuestos y PTU con los ingresos, define que aproximadamente la séptima parte de los ingresos de la empresa, se debe de destinar a cumplir con las obligaciones fiscales y legales.

La primera razón de eficiencia consiste en la rotación de ventas, la cual bajo este estado es de 2.48 veces, enfatizando que los ingresos equivalen a poco más del doble de la inversión inicial, esta razón se incrementa conforme transcurre el tiempo.

La utilidad neta sobre la inversión es de 44.48%, es decir, la utilidad neta para el primer año de operación, equivale a poco menos de la mitad de la inversión inicial.

El punto de equilibrio bajo las nuevas circunstancias de trabajo, se sitúa en 29.41%, 10.21 puntos más que en el caso base, es decir, que si la empresa opera al 29.41% de su capacidad real, es suficiente para recuperar los costos operativos sin que se presenten pérdidas por su operación. Al paso de los años el punto de equilibrio disminuye hasta el 23 por ciento de la capacidad real de operación del equipo.

La rotación de activos totales es de 3.18 veces, es decir que los ingresos equivalen al triple del valor de los activos fijos, lo que significa que existe un buen aprovechamiento de los recursos existentes para generar ingresos.

El rendimiento de la inversión es del 33.54%, simbolizando que la utilidad neta es aproximadamente la tercera parte de la inversión inicial total, pero esta utilidad se incrementa con el transcurso de los años, es decir, que las ganancias que percibirán los accionistas serán mayores en el futuro.

El análisis beneficio-costo sigue siendo positivo, pero ya no tan atractivo para los inversionistas al ser de \$0.19 o del 19%.

Bajo las nuevas condiciones de operación y en base a las técnicas aplicadas, se considera que el proyecto continua siendo factible de realización, aunque el VPN es bajo en comparación con el caso base y la TIR sobrepasa en 22.6 puntos porcentuales a la tasa de libre riesgo. Por tal motivo, deben de ser tomadas ciertas precauciones para la asignación de descuentos en el precio, ya que por cada peso que se disminuya en el precio de venta, las ganancias de los accionistas disminuirán en \$4,575,675, la cual es una cantidad considerable.

**7.2.1.3. Disminución del precio y volumen de venta. (Unión caso 7.2.1.1. y 7.2.1.2).**

En el presente caso se aplicará un doble castigo al proyecto, puesto que es la unión de los casos anteriores. Se disminuirán las ventas al 60% de la capacidad, además de que el precio bajará hasta \$9.60 por kilogramo; estos cambios colocarán en una situación crítica al proyecto. A continuación se presenta el estado de resultados y el flujo neto de efectivo que se obtendría con el escenario planteado, así como sus principales indicadores económicos.

**ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.3

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1. Ingresos	0	60,963,840	64,012,032	67,212,634	70,573,266	74,101,928
2. Costo de Operación	0	38,955,862	40,552,456	42,227,918	44,106,186	44,871,386
3. Utilidad Bruta (1-2)	0	22,007,978	23,459,576	24,984,716	26,467,080	29,230,542
4. Gastos de Admon. y Vtas	0	5,208,134	5,314,822	5,426,842	5,784,464	5,907,968
5. Utilidad de Operación (3-4)	0	16,799,844	18,144,754	19,557,874	20,682,616	23,322,574
6. Gastos Financieros	0	0	0	0	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	16,799,844	18,144,754	19,557,874	20,682,616	23,322,574
8. Impuestos.	0	7,391,931	7,983,692	8,605,464	9,100,351	10,261,932
9. Utilidad Neta (7-8)	0	9,407,913	10,161,062	10,952,410	11,582,265	13,060,642
10. Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	12,979,913	13,733,062	14,524,410	15,124,265	15,432,642
12. Inversión total.	40,865,446	0	0	0	0	0
13. Incremento de C.T.	0	0	385,252	404,514	464,740	445,978
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-40,865,446	12,979,913	13,347,810	14,119,896	14,659,525	14,986,664

La evaluación económica arrojó los siguientes resultados:

- VPN: -3,794,158.95.
- TIR: 20.52%
- TMAR: 25%
- PRIV: No se recupera la inversión (5 años, 6 meses y 5 días aproximadamente).
- Beneficio / Costo = 0.9071
- Costo / Beneficio = 1.10.

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B/C.

(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.3

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 25%	F.N.E. Actualizado 20.52%
0	-40,865,446	-40,865,446.00	-40,865,446.00
1	12,979,913	10,383,930.40	10,769,924.49
2	13,347,810	8,542,598.40	9,189,497.63
3	14,119,896	7,229,386.75	8,065,924.06
4	14,659,525	6,004,541.44	6,948,377.52
5	14,986,664	4,910,830.06	5,893,989.47
		VPN= -3,794,158.95	VPN= 2,267.17

$TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 25 + (20.52 - 25) (-3,794,158.95 / (-3,794,158.95 - 2,267.17)) =$   
 $TIR = 20.52267539 \%$

$PRIV = VP \text{ Inversión} / \text{Promedio FNE Actualizados} =$   
 $PRIV = 40,865,446 / (37,071,287.05 / 5) = 5.511738228$   
 $PRIV = 5 \text{ AÑOS } 6 \text{ MESES } 5 \text{ DÍAS.}$

$B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 37,071,287.05 / 40,865,446 = 0.9071$

$C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 1.10$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Caso Base	Caso 7.2.1.3	Diferencia.
TMAR	25%	25%	0%
VPN	\$38,422,363.50	-\$3,794,158.95	\$42,216,522.45
TIR	61.39%	20.52%	40.87%
Utilidad Neta	\$25,548,670.00	\$9,407,913	\$16,140,757.00

**RAZONES FINANCIERAS.**  
(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.3

CONCEPTO	Años				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	63.90%	63.35%	62.83%	62.50%	60.55%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	36.10%	36.65%	37.17%	37.50%	39.45%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	8.54%	8.30%	8.07%	8.20%	7.97%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	15.43%	15.87%	16.30%	16.41%	17.63%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	27.56%	28.35%	29.10%	29.31%	31.47%
6. Impuestos / Ingresos	12.13%	12.47%	12.80%	12.89%	13.85%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	1.86 Veces	1.95 Veces	2.05 Veces	2.16 Veces	2.26 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	28.73%	31.03%	33.45%	35.37%	39.88%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	39.21%	37.48%	35.81%	35.35%	30.57%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	2.38 Veces	2.50 Veces	2.63 Veces	2.76 Veces	2.90 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	23.02%	24.86%	26.80%	28.34%	31.96%

En el presente caso se le aplica un doble castigo al proyecto, ahora consiste en la unión de los dos casos anteriores. Una disminución de los ingresos ocasionada por la reducción en el precio de venta del servicio, de \$12.00 a \$9.60 por kilogramo de residuo incinerado, además de un menor volumen de ventas, de 8,467.20 a 6,350.40 toneladas para el primer año de operación de la empresa diseñada. Los demás parámetros de funcionamiento continúan de la misma forma que en el caso base.

Esta disminución en los ingresos produce que el VPN sea negativo, con un valor de -\$3,794,159. El proyecto pierde \$42,216,522.5 por lo cual ha dejado de ser factible de realizarse, porque los ingresos captados no son suficientes para recuperar la inversión inicial.

En este caso la utilidad neta que ganarían los accionistas sería de \$9,407,913, dejando de percibir \$16,140,757 durante el primer año de operación, en otras palabras la utilidad neta que percibirían los accionistas se reduce a casi la tercera parte en comparación con el caso base.

La TIR disminuye hasta llegar al 20.52%, la cual no es suficiente para proporcionar la rentabilidad que los accionistas exigen, estando solamente a 9.28 puntos por arriba de la tasa libre de riesgo.

El tiempo de recuperación de la inversión no se encuentra dentro del horizonte de planeación (5 años), ya que cuando el VPN es negativo, la inversión no se recupera antes de que termine la vida útil o valoración del proyecto. Con este contexto de operación, el proyecto requiere aproximadamente de 5 años 6 meses y 5 días para recuperar la inversión inicial.

Analizando las razones financieras, se distingue que el costo de operación para el primer año es de 63.90%, 15.33 puntos más que el obtenido en el caso base, lo que constituye que alrededor de dos terceras partes de los ingresos totales de la empresa, serán utilizados para sufragar los costos de operación; este es un costo muy elevado.

El margen bruto de utilidad se fija en el 36.10%, lo cual denota que los ingresos obtenidos recuperan los costos de operación y además ofrecen una utilidad bruta de aproximadamente la tercera parte de los mismos.

La relación entre los gastos de administración y los ingresos esta ubicada en 8.54%, es decir, los gastos administrativos equivalen a casi la duodécima parte de los ingresos, este indicador disminuye con el paso del tiempo.

El margen de utilidad de operación, aclara que en el primer año la empresa obtendrá una utilidad operativa de 27.56%, representando que los costos y gastos de la empresa corresponden a más del 70% de los ingresos generados.

El margen neto de utilidad, el cual es el más importante dentro de las razones de rentabilidad, apunta que al final del primer año de operación, se obtendrá una utilidad neta del 15.43% de los ingresos totales. Después de pagar los costos, gastos, impuestos y demás obligaciones, se generarán utilidades cercanas a la sexta parte de los ingresos.

La razón que relaciona a los impuestos y PTU con los ingresos, advierte que alrededor de la octava parte de los ingresos, se debe de destinar a cumplir con las obligaciones fiscales y legales de la empresa.

La razón de eficiencia denominada rotación de ventas es de 1.86 veces, lo cual implica que los ingresos no son suficientes para duplicar a la inversión inicial.

La utilidad neta sobre la inversión es de 28.73%. La utilidad neta para el primer año de operación, equivale a un poco más de la cuarta parte de la inversión inicial.

El punto de equilibrio se sitúa en 39.21%, 20 puntos más que en el caso base, es decir, la empresa debe de operar alrededor del 40% de su capacidad real para no presentar pérdidas operativas.

La rotación de activos totales es de 2.38 veces, por lo que los ingresos equivalen a un poco más del doble del valor de los activos fijos.

El rendimiento de la inversión es del 23.20%. La utilidad neta es aproximadamente la cuarta parte de la inversión inicial total, la cual es muy baja considerando la inversión inicial necesaria.

Por último, el análisis Beneficio-Costo es menor a una unidad, por lo que el proyecto deja de ser lucrativo al dejarse de obtener ganancias.

Bajo estas condiciones se considera que el proyecto deja de ser factible, ya que su rentabilidad económica es negativa.

### 7.2.1.4. Disminución del volumen de venta de 8,764.20 a 6,350.40 ton. con financiamiento externo.

Se analizará una disminución de los ingresos producida por una reducción en el volumen de ventas, colocándose en el primer año de producción en el 60% de la capacidad real del equipo. A su vez, se establecerá un financiamiento externo del 30% de la inversión necesaria. Enseguida se muestra el estado de resultados y el flujo neto de efectivo que se obtendría con las circunstancias planteadas, así como sus principales indicadores económicos.

#### ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.

(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.4.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1.Ingresos	0	76,204,800	80,015,040	84,015,792	88,216,582	92,627,410
2.Costo de Operación	0	38,955,862	40,522,456	42,227,918	44,106,186	44,871,386
3.Utilidad Bruta (1-2)	0	37,248,938	39,462,584	41,787,874	44,110,396	47,756,024
4.Gastos de Admon. y Vtas	0	5,741,568	5,874,926	6,014,952	6,401,980	6,556,360
5.Utilidad de Operación (3-4)	0	31,507,370	33,587,658	35,772,922	37,708,416	41,199,664
6. Gastos Financieros	0	6,405,897	5,814,098	4,854,419	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	25,101,473	27,773,560	30,918,503	37,708,416	41,199,664
8. Impuestos.	0	11,044,649	12,220,367	13,604,142	16,591,703	18,127,852
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	14,056,824	15,553,193	17,314,361	21,116,713	23,071,812
10.Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	17,628,824	19,125,193	20,886,361	24,586,713	25,443,812
12. Inversión total.	42,141,876	0	0	0	0	0
13.Incremento de C.T.	0	0	449,074	471,528	535,104	519,860
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-42,141,876	17,628,824	18,676,119	20,414,833	24,033,609	24,923,952

- VPN: \$13,420,173.33
- TIR: 37.76%
- TMAR: 24.142%
- PRIV: 3 Años, 6 Meses y 4 Días.
- Beneficio / Costo: 1.32
- Costo / Beneficio: 0.76

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B/C.

(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.4.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 24.14%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 37.77%
0	-42,141,876	-42,141,876.00	-42,141,876.00	-42,141,876.00
1	17,928,824	14,200,531.65	-27,941,344.35	12,795,836.54
2	18,676,119	12,118,508.08	-15,822,836.27	9,839,597.10
3	20,414,833	10,670,619.11	-5,152,217.16	7,806,958.24
4	24,033,609	10,119,150.15	4,966,932.99	6,671,144.65
5	24,923,952	8,453,240.34		5,021,617.33
		<b>VPN= 13,420,173.33</b>		<b>VPN= -6,722.14</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD) n - 1 / (FD) n = 4 - 1 + (5,152,217.16) / 10,119,150.15 =$   
 $PRIV = 3.509155125 = 3 \text{ AÑOS } 6 \text{ MESES } 4 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN - T1) / (VPN T1 - VPN T2) =$   
 $TIR = 24.142 + (37.77 - 24.142) (13,420,173.33 / (13,420,173.33 + 6,722.14)) =$   
 $TIR = 37.76317718\%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 55,562,049.33 / 42,141,876 = 1.32$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.76$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ Septiembre del 2001).

Concepto	Caso 7.2.1.1	Caso 7.2.1.4	Diferencia.
TMAR	25%	24.14%	0.86%
VPN	\$18,723,015.60	\$13,420,173.33	\$5,302,842.27
TIR	44.75%	37.76%	6.99%
Utilidad Neta	\$17,644,127	\$14,056,824	\$3,587,303.00
Util. A. Imp / G. Financieros.		3.92	
G. Financieros/ Ventas.		8.41%	

## RAZONES FINANCIERAS.

(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.4.

CONCEPTO	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	51.12%	50.66%	50.26%	50.00%	48.44%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	48.88%	49.32%	49.74%	50%	51.56%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	7.53%	7.34%	7.16%	7.26%	7.08%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	18.45%	19.44%	20.61%	23.94%	24.91%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	41.35%	41.98%	42.58%	42.75%	44.48%
6. Impuestos / Ingresos	14.50%	15.28%	16.19%	18.81%	19.57%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	2.33 Veces	2.44 Veces	2.57 Veces	2.69 Veces	2.83 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	42.93%	47.50%	52.88%	64.48%	70.45%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	40.73%	37.54%	33.78%	23.08%	19.96%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	2.98 Veces	3.13 Veces	3.28 Veces	3.45 Veces	3.62 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	33.36%	36.91%	41.09%	50.11%	54.75%

En este caso se evalúa una disminución de ingresos ocasionada por un descenso en el volumen de ventas al 60% de la capacidad real del equipo, junto con un financiamiento externo del 30% por medio de un crédito bancario, a una tasa de interés de 22.14% anual y 1.845% mensual. Esto origina que el VPN sea de \$13,420,173.33; \$5,302,842.27 menos que en el caso 7.2.1.1., en donde no se solicitó financiamiento externo. Mientras tanto, la utilidad neta se redujo hasta \$14,056,824; perdiendo de esta forma \$3,587,303, (que equivale al 20.33% de la utilidad neta del caso 7.2.1.1).

La Tasa Interna de Rendimiento se ubica en 37.76%, otorgándole 13.618 puntos más de rendimiento, además de colocarse 26.52% arriba de la tasa libre de riesgo.

El tiempo de recuperación de la inversión se colocó 3 años y 6 meses; 7 meses más en comparación con el caso sin financiamiento externo.

El margen de utilidad neta manifiesta que en el primer año, se obtendrá una utilidad neta de 18.45% de los ingresos totales (utilidades correspondientes a un poco más de la sexta parte de los ingresos totales). Esta razón es 4.7 puntos porcentuales menos que el caso sin financiamiento externo.

**COSTO DE CAPITAL.**  
(\$ Septiembre del 2001).

Inversión	Proporción	Monto a Financiar	Costo del Financiamiento	Costo del Capital.
Externa	30.00%	12,642,562.80	22.14%	0.06642
Interna	70.00%	29,499,313.20	25.00%	0.175
<b>Total.</b>	<b>100.00%</b>	<b>42,141,876.00</b>		<b>0.24142</b>
<b>Costo de Capital =</b>				<b>24.14%</b>

**AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.**

- Monto Total : \$12,642,562.80
- Tasa Anual: 22.14%
- Tasa Mensual: 1.845%
- Plazo Total: 36 Meses
- Pagos Totales: 35 Meses.
- Pago Mensual: \$361,216.08
- Período de Gracia: 1 mes.

La razón que concierne a los impuestos y PTU con los ingresos, indica que alrededor de la séptima parte de los Ingresos de la empresa, se deben de destinar a cumplir con las obligaciones fiscales y legales.

La utilidad neta sobre la inversión es de 42.93%; 10.95 puntos menos que en el caso 7.2.1.1., por esta razón el periodo de recuperación se posterga.

El punto de equilibrio se sitúa en 40.73%, 15.13 puntos porcentuales más que en el caso 7.2.1.1, lo que expone que el 40.73% es el punto mínimo de producción al que debe de operarse para no incurrir en pérdidas operativas.

El rendimiento de la inversión es del 33.36%, lo que significa que la utilidad neta corresponde a la tercera parte de la inversión total.

La razón de los gastos financieros entre los ingresos por ventas es de 8.41%, lo que supone que de cada 100 pesos cobrados por la prestación del servicio, 8.4 son para el banco.

La utilidad antes impuestos entre el gasto financiero es de 3.92, que señala una posición financiera indemne ante posibles variaciones en el comportamiento del proyecto. El valor de la razón explica que los gastos financieros corresponden al 25.52% de la utilidad antes impuestos. La utilidad puede pagar casi 4 veces todos los gastos generados por el préstamo.

Por último, el análisis Beneficio-Costo denota que por cada peso que se invierte, se obtiene una ganancia de \$0.32 o del 32%.

Bajo estas nuevas condiciones de operación y en base a las técnicas aplicadas, se considera que el proyecto continúa siendo factible de realización.

## CUADRO DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.

(\$ de Septiembre del 2001).

Periodo	Saldo Inicial.	Interés	Pago al Capital	Pago Total	Saldo Final.
1	12,642,562.80	233,255.28		233,255.28	12,642,562.80
2	12,642,562.80	233,255.28	361,216.08	594,471.36	12,281,346.72
3	12,281,346.72	226,590.85	361,216.08	587,806.93	11,920,130.64
4	11,920,130.64	219,926.41	361,216.08	581,142.49	11,558,914.56
5	11,558,914.56	213,261.97	361,216.08	574,478.05	11,197,698.48
6	11,197,698.48	206,597.54	361,216.08	567,813.62	10,836,482.40
7	10,836,482.40	199,933.10	361,216.08	561,149.18	10,475,266.32
8	10,475,266.32	193,268.66	361,216.08	554,484.74	10,114,050.24
9	10,114,050.24	186,604.23	361,216.08	547,820.31	9,752,834.16
10	9,752,834.16	179,939.79	361,216.08	541,155.87	9,391,618.08
11	9,391,618.08	173,275.35	361,216.08	534,491.43	9,030,402.00
12	9,030,402.00	166,610.92	361,216.08	527,827.00	8,669,185.92
	<b>Total Año 1 =</b>	<b>2,432,519.39</b>	<b>3,973,376.88</b>	<b>6,405,896.27</b>	
1	8,669,185.92	159,946.48	361,216.08	521,162.56	8,307,969.84
2	8,307,969.84	153,282.04	361,216.08	514,498.12	7,946,753.76
3	7,946,753.76	146,617.61	361,216.08	507,833.69	7,585,537.68
4	7,585,537.68	139,953.17	361,216.08	501,169.25	7,224,321.60
5	7,224,321.60	133,288.73	361,216.08	494,504.81	6,863,105.52
6	6,863,105.52	126,624.30	361,216.08	487,840.38	6,501,889.44
7	6,501,889.44	119,959.86	361,216.08	481,175.94	6,140,673.36
8	6,140,673.36	113,295.42	361,216.08	474,511.50	5,779,457.28
9	5,779,457.28	106,630.99	361,216.08	467,847.07	5,418,241.20
10	5,418,241.20	99,966.55	361,216.08	461,182.63	5,057,025.12
11	5,057,025.12	93,302.11	361,216.08	454,518.19	4,695,809.04
12	4,695,809.04	86,637.68	361,216.08	447,853.76	4,334,592.96
	<b>Total Año 2 =</b>	<b>1,479,504.94</b>	<b>4,334,592.96</b>	<b>5,814,097.90</b>	
1	4,334,592.96	79,973.24	361,216.08	441,189.32	3,973,376.88
2	3,973,376.88	73,308.80	361,216.08	434,524.88	3,612,160.80
3	3,612,160.80	66,644.37	361,216.08	427,860.45	3,250,944.72
4	3,250,944.72	59,979.93	361,216.08	421,196.01	2,889,728.64
5	2,889,728.64	53,315.49	361,216.08	414,531.57	2,528,512.56
6	2,528,512.56	46,651.06	361,216.08	407,867.14	2,167,296.48
7	2,167,296.48	39,986.62	361,216.08	401,202.70	1,806,080.40
8	1,806,080.40	33,322.18	361,216.08	394,538.26	1,444,864.32
9	1,444,864.32	26,657.75	361,216.08	387,873.83	1,083,648.24
10	1,083,648.24	19,993.31	361,216.08	381,209.39	722,432.16
11	722,432.16	13,328.87	361,216.08	374,544.95	361,216.08
12	361,216.08	6,664.44	361,216.08	367,880.52	
	<b>Total Año 3 =</b>	<b>519,826.06</b>	<b>4,334,592.96</b>	<b>4,854,419.02</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>4,431,850.39</b>	<b>12,642,562.80</b>	<b>17,074,413.19</b>	

### 7.2.1.5. Disminución del precio de venta de \$12.00 a \$9.60 por kilogramo con financiamiento externo.

Se examinará la reducción de los ingresos debido a un menor precio de venta del servicio, pero a diferencia del caso 7.2.1.2., se contará con un financiamiento externo del 30% de la inversión total requerida.

A continuación, se presenta el estado de resultados y el flujo neto de efectivo que se obtendría con el escenario planteado, así como sus principales indicadores económicos.

#### ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.

(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.1.5.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1. Ingresos	0	81,285,120	85,349,376	89,616,768	94,097,664	98,802,624
2. Costo de Operación	0	49,353,150	51,469,608	53,690,928	56,142,346	57,509,354
3. Utilidad Bruta (1-2)	0	31,931,970	33,879,768	35,925,840	37,955,318	41,293,270
4. Gastos de Admon. y Vtas	0	5,919,380	6,061,628	6,210,990	6,607,820	6,772,490
5. Utilidad de Operación (3-4)	0	26,012,590	27,818,140	29,714,850	31,347,498	34,520,780
6. Gastos Financieros	0	6,602,278	5,992,338	5,003,238	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	19,410,312	21,825,802	24,711,612	31,347,498	34,520,780
8. Impuestos.	0	8,540,538	9,603,353	10,873,110	13,792,899	15,189,143
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	10,869,774	12,222,449	13,838,502	17,554,599	19,331,637
10. Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	14,441,774	15,794,449	17,410,502	21,006,599	21,703,637
12. Inversión total.	43,433,794	0	0	0	0	0
13. Incremento de C.T.	0	0	513,670	539,354	606,320	594,636
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-43,433,794	14,441,774	15,280,779	16,871,148	20,400,279	21,109,001

- VPN: \$2,681,920.89
- TIR: 26.87%.
- TMAR: 24.142%
- PRIV: 4 Años, 7 Meses y 16 Días.
- Beneficio / Costo: 1.06
- Costo / Beneficio: 0.94

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B / C.

(\$ Septiembre del 2001.)

Caso 7.2.1.5.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 24.14%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 26.87%
0	-43,433,794	-43,433,794.00	-43,433,794.00	-43,433,794.00
1	14,441,774	11,633,269.97	-31,800,524.03	11,383,037.89
2	15,280,779	9,915,349.32	-21,885,174.71	9,493,377.89
3	16,871,148	8,818,372.13	-13,066,802.58	8,261,474.11
4	20,400,279	8,589,366.93	-4,477,435.65	7,873,841.26
5	21,109,001	7,159,356.54	2,681,920.89	6,421,786.54
		<b>VPN=</b> 2,681,920.89		<b>VPN=</b> -276.31

$PRIV = N - 1 + (FAD) n - 1 / (FD) n = 5 - 1 + (4,477,435.653) / 7,159,356.543 =$   
 $PRIV = 4.625396378 = 4 \text{ AÑOS } 7 \text{ MESES } 16 \text{ DÍAS.}$

$TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 24.142 + (26.871 - 24.142) (2,681,920.89 / (2,681,920.89 + 276.31)) =$   
 $TIR = 26.87071887\%$

$B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 46,115,714.89 / 43,433,794 = 1.06$

$C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.94$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Caso 7.2.1.2	Caso 7.2.1.5	Diferencia.
TMAR	25%	24.14%	0.86%
VPN	\$8,350,306.57	\$2,681,920.89	\$5,668,385.68
TIR	33.84%	26.87%	6.97%
Utilidad Neta	\$14,567,050	\$10,869,774	\$3,697,276.00
Utl. A. Imp / G.Financieros.		2.94	
G. Financieros / Ventas.		8.13%	

**RAZONES FINANCIERAS.**  
(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.1.5.

CONCEPTO	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	60.72%	60.30%	59.91%	59.66%	58.21%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	39.28%	39.70%	40.09%	40.34%	41.79%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	7.28%	7.10%	6.93%	7.02%	6.85%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	13.38%	14.32%	15.45%	18.65%	19.57%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	32.00%	32.59%	33.16%	33.31%	34.94%
6. Impuestos / Ingresos	10.51%	11.26%	12.14%	14.66%	15.37%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	2.48 Veces	2.61 Veces	2.74 Veces	2.87 Veces	3.02 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	33.20%	37.33%	42.26%	53.60%	59.03%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	47.33%	43.60%	39.18%	26.52%	22.93%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	3.18 Veces	3.34 Veces	3.50 Veces	3.68 Veces	3.86 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	25.03%	28.15%	31.86%	40.42%	44.51%

En esta ocasión se analiza una disminución de los ingresos en un 20%, generada por la reducción del precio de venta a \$9.60 por kilogramo tratado, respecto al precio sugerido en el caso base (\$12.00). Esto aunado a un financiamiento externo del 30% de la inversión requerida, por medio de un crédito bancario, cuya tasa de interés asciende a 22.14% anual y 1.845% mensual.

Estas dimensiones de funcionamiento generan que el VPN sea de \$2,681,920.89, perdiendo de esta forma \$5,668,385.68, en caso de no haber solicitado el crédito bancario. A pesar de esta reducción, el VPN es mayor a cero y por ende el proyecto continua siendo factible de realizarse, ya que con una TMAR de 24.142%, el proyecto recupera la inversión y genera un pequeño rendimiento neto.

En cuanto a la utilidad neta se refiere, esta disminuye a \$10,869,774, dejándose de percibir \$3,697,276 que equivale al 25.38% de la utilidad neta del caso 7.2.1.2.

La TIR recae hasta ubicarse en 26.87%, la cual le brinda solamente 2.728 puntos porcentuales más de rendimiento, la cual ya no es tan atractiva en relación a las anteriores tasas, puesto que se coloca 15.63 puntos arriba de la tasa libre de riesgo.

**COSTO DE CAPITAL.**  
(\$ Septiembre del 2001).

Inversión	Proporción	Monto a Financiar	Costo del Financiamiento	Costo del Capital.
Externa	30.00%	13,030,138.20	22.14%	0.06642
Interna	70.00%	30,403,655.80	25.00%	0.175
<b>Total.</b>	<b>100.00%</b>	<b>43,433,794.00</b>		<b>0.24142</b>
<b>Costo de Capital =</b>				<b>24.14%</b>

**AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.**

- Monto Total: \$13,030,138.2
- Tasa Anual: 22.14%
- Tasa Mensual: 1.845%
- Plazo Total: 36 Meses
- Pagos Totales :35 Meses
- Pago Mensual: \$372,289.663
- Período de Gracia: 1 mes

El PRIV es de 4 años, 7 meses y 16 días, colocándose de esta manera a 134 días de que termine el tiempo de vida de planeación del proyecto.

El margen neto de utilidad indica que al final del primer año de operación, se obtendrá una utilidad neta del 13.38% de los ingresos totales (4.54% menos en comparación al caso sin financiamiento externo). Por tal motivo, se generarán utilidades de un poco más de la octava parte de los ingresos totales.

La razón que implica a los impuestos y PTU con los ingresos, indica que más de la décima parte de los ingresos de la empresa, se destinarán a cumplir las obligaciones fiscales y legales.

La utilidad neta sobre la inversión es de 33.20%, que equivale a aproximadamente a la tercera parte de la inversión inicial.

El rendimiento de la inversión es de 25.03%, siendo 8.51 puntos menos que en el caso sin financiamiento externo. Dicha razón manifiesta que la utilidad neta asciende a la cuarta parte de la inversión inicial total.

El punto de equilibrio se elevó abruptamente en 17.92% en comparación con el caso 7.2.1.2., al situarse en 47.33%; es decir que casi el 50% del valor de las ventas en el año 1 serán destinadas para recuperar los costos operativos sin que se presenten pérdidas. Este incremento porcentual se debió a la deuda contraída por medio de un crédito bancario.

Las demás razones de rentabilidad y eficiencia se mantienen constantes en relación con el caso sin financiamiento externo.

## CUADRO DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.

(\$ Septiembre del 2001)

Periodo	Saldo Inicial.	Interés	Pago al Capital	Pago Total	Saldo Final.
1	13,030,138.20	240,406.05		240,406.05	13,030,138.20
2	13,030,138.20	240,406.05	372,289.66	612,695.71	12,657,848.54
3	12,657,848.54	233,537.31	372,289.66	605,826.97	12,285,558.88
4	12,285,558.88	226,668.56	372,289.66	598,958.22	11,913,269.22
5	11,913,269.22	219,799.82	372,289.66	592,089.48	11,540,979.56
6	11,540,979.56	212,931.07	372,289.66	585,220.74	11,168,689.90
7	11,168,689.90	206,062.33	372,289.66	578,351.99	10,796,400.24
8	10,796,400.24	199,193.58	372,289.66	571,483.25	10,424,110.58
9	10,424,110.58	192,324.84	372,289.66	564,614.50	10,051,820.92
10	10,051,820.92	185,456.10	372,289.66	557,745.76	9,679,531.26
11	9,679,531.26	178,587.35	372,289.66	550,877.01	9,307,241.59
12	9,307,241.59	171,718.61	372,289.66	544,008.27	8,934,951.93
	<b>Total Año 1 =</b>	<b>2,507,091.66</b>	<b>4,095,186.29</b>	<b>6,602,277.96</b>	
1	8,934,951.93	164,849.86	372,289.66	537,139.53	8,562,662.27
2	8,562,662.27	157,981.12	372,289.66	530,270.78	8,190,372.61
3	8,190,372.61	151,112.37	372,289.66	523,402.04	7,818,082.94
4	7,818,082.94	144,243.63	372,289.66	516,533.29	7,445,793.28
5	7,445,793.28	137,374.89	372,289.66	509,664.55	7,073,503.62
6	7,073,503.62	130,506.14	372,289.66	502,795.80	6,701,213.95
7	6,701,213.95	123,637.40	372,289.66	495,927.06	6,328,924.29
8	6,328,924.29	116,768.65	372,289.66	489,058.32	5,956,634.63
9	5,956,634.63	109,899.91	372,289.66	482,189.57	5,584,344.96
10	5,584,344.96	103,031.16	372,289.66	475,320.83	5,212,055.30
11	5,212,055.30	96,162.42	372,289.66	468,452.08	4,839,765.64
12	4,839,765.64	89,293.68	372,289.66	461,583.34	4,467,475.98
	<b>Total Año 2 =</b>	<b>1,524,861.23</b>	<b>4,467,475.96</b>	<b>5,992,337.19</b>	
1	4,467,475.98	82,424.93	372,289.66	454,714.59	4,095,186.31
2	4,095,186.31	75,556.19	372,289.66	447,845.85	3,722,896.65
3	3,722,896.65	68,687.44	372,289.66	440,977.11	3,350,606.99
4	3,350,606.99	61,818.70	372,289.66	434,108.36	2,978,317.32
5	2,978,317.32	54,949.95	372,289.66	427,239.62	2,606,027.66
6	2,606,027.66	48,081.21	372,289.66	420,370.87	2,233,738.00
7	2,233,738.00	41,212.47	372,289.66	413,502.13	1,861,448.33
8	1,861,448.33	34,343.72	372,289.66	406,633.38	1,489,158.67
9	1,489,158.67	27,474.98	372,289.66	399,764.64	1,116,869.01
10	1,116,869.01	20,606.23	372,289.66	392,895.90	744,579.35
11	744,579.35	13,737.49	372,289.66	386,027.15	372,289.68
12	372,289.68	6,868.74	372,289.66	379,158.41	
	<b>Total Año 3 =</b>	<b>535,762.06</b>	<b>4,467,475.96</b>	<b>5,003,238.01</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>4,567,714.95</b>	<b>13,030,138.21</b>	<b>17,597,853.16</b>	

La razón de gastos financieros entre los ingresos por ventas es de 8.13%, lo que expone que de cada 100 pesos cobrados por la prestación del servicio, ocho son para el Banco.

Analizando la utilidad antes impuestos entre el gasto financiero cuyo valor es de 2.94, denota una posición financiera segura, ya que los gastos financieros corresponden a menos de la mitad de la utilidad antes impuestos.

Por último el análisis Beneficio-Costo resultó ser de 1.06, reportando que por cada peso invertido en el proyecto, se obtienen beneficios actuales del 6%.

Como conclusión, se considera que el proyecto continua siendo viable de realización, aunque arroja un VPN muy bajo debido a la contracción de los ingresos y al pago de la deuda contraída, por lo que no se recomienda aceptar el proyecto en caso de que prevalezcan estas condiciones. Una recomendación sería solicitar un crédito bancario menor al 30% y establecer una política adecuada de precios, para así obtener un mayor rendimiento neto.

**7.2.2. Aumento de Costos.****7.2.2.1. Aumento en el precio del combustible del gas L.P., de \$3.05 a \$ 3.55 por litro.**

Para evaluar el efecto ocasionado por el aumento de los costos, se eligió incrementar el precio del Gas L.P., por que es el principal insumo para la prestación del servicio, su incremento fue de 1.367% mensual, llegando a 16.4% anual, a un precio de \$3.55 por litro. A continuación se presenta el estado de resultados y el flujo neto de efectivo, que se obtendría con el escenario planteado, así como sus principales indicadores económicos.

**ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.2.1.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1.Ingresos	0	101,606,400	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
2.Costo de Operación	0	61,468,426	64,190,648	67,047,970	70,167,276	72,235,582
3.Utilidad Bruta (1-2)	0	40,137,974	42,496,072	44,972,990	47,454,804	51,267,698
4.Gastos de Admon. y Vtas	0	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
5.Utilidad de Operación (3-4)	0	33,507,350	35,687,636	37,977,856	40,023,632	43,630,684
6. Gastos Financieros	0	0	0	0	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	33,507,350	35,687,636	37,977,856	40,023,632	43,630,684
8. Impuestos.	0	14,743,234	15,702,560	16,710,256	17,610,398	19,197,501
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	18,764,116	19,985,076	21,267,600	22,413,234	24,433,183
10.Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	22,336,116	23,557,076	24,839,600	25,865,234	26,805,183
12. Inversión total.	46,145,346	0	0	0	0	0
13.Incremento de C.T.	0	0	649,248	681,698	755,804	751,596
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-46,154,346	22,336,116	22,907,828	24,157,902	25,109,430	26,053,587

- VPN:\$ 17,575,464.45
- TIR: 42.09 %
- TMAR: 25%
- PRIV: 3 años, 1 mes y 14 días
- Costo / Beneficio: 1.38
- Beneficio / Costo: 0.72

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B/C .

(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.2.1.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 25%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 42.10%
0	-46,145,346	-46,145,346.00	-46,145,346.00	-46,145,346.00
1	22,336,116	17,868,892.80	-28,276,453.20	15,718,589.73
2	22,907,828	14,661,009.92	-13,615,443.28	11,344,771.62
3	24,157,902	12,368,845.82	-1,246,597.46	8,419,319.32
4	25,109,430	10,284,822.53	9,038,225.07	6,158,295.76
5	26,053,587	8,537,239.38		4,496,733.35
		<b>VPN= 17,575,464.45</b>		<b>VPN= -7,636.23</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD) n - 1 / (FD) n = 4 - 1 + (1,246,597.46) / 10,284,822.53 =$   
 $PRIV = 3.121207484 = 3 \text{ AÑOS } 1 \text{ MES } 14 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 25 + (42.10 - 25) (17,575,464.45 / (17,575,464.45 + 7,636.23)) =$   
 $TIR = 42.09257358$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 63,720,810.45 / 46,145,346 = 1.38$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.72$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Caso Base	Caso 7.2.2.1	Diferencia.
TMAR	25%	25%	0%
VPN	\$38,422,363.50	\$17,575,464.45	\$20,846,899.05
TIR	61.39%	42.09%	19.30%
Utilidad Neta	\$25,548,670.00	\$18,764,116	\$6,785,554.00

**RAZONES FINANCIERAS.**  
(\$ Septiembre del 2001).

Caso 7.2.2.1.

CONCEPTO	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	60.50%	60.17%	59.85%	59.85%	58.49%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	39.50%	39.83%	40.15%	40.35%	41.51%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	6.53%	6.38%	6.24%	6.32%	6.18%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	18.47%	18.73%	18.99%	19.06%	19.78%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	32.98%	33.45%	33.90%	34.03%	35.33%
6. Impuestos / Ingresos	14.51%	14.72%	14.92%	14.97%	15.54%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	3.10 Veces	3.26 Veces	3.42 Veces	3.59 Veces	3.77 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	57.30%	61.03%	64.94%	68.44%	74.61%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	24.44%	23.35%	22.32%	22.04%	19.05%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	3.97 Veces	4.17 Veces	4.38 Veces	4.60 Veces	4.83 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	40.66%	43.31%	46.09%	48.57%	52.95%

En este caso se somete el proyecto a un aumento en los costos de operación, particularmente un incremento en el precio del gas L.P. del 16.4% anual, es decir que su precio se incrementa de \$3.05 a \$3.55 por litro; se eligió al gas L.P. ya que se trata del principal insumo necesario para la prestación del servicio. Los demás parámetros de funcionamiento continúan sin alteración.

Este aumento en los costos de operación provoca que el VPN sea de \$17,575,464.45, es decir, el proyecto pierde \$20,846,899, pero aún con esta reducción en el beneficio continúa siendo rentable, ya que demuestra que exigiéndole una TMAR de 25 por ciento, el proyecto logra recuperar la inversión inicial y genera un rendimiento neto.

La utilidad neta obtenida con el nuevo escenario se reduce a \$18,764,116, lo que implica que los accionistas dejan de percibir ganancias por \$6,784,554, la cual corresponde a casi la cuarta parte de la utilidad que se obtendría bajo las condiciones del caso base.

La tasa interna de retorno disminuye hasta ubicarse en 42.09 %, otorgando la rentabilidad que los accionistas exigen, y además le brinda 17.09 puntos porcentuales más de rendimiento, al tiempo que se coloca 30.85 puntos porcentuales arriba de la tasa libre de riesgo.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 3 años 1 mes y 14 días, representando que con este entorno de acción, el proyecto requiere de 11 meses y 14 días más para recuperarse en comparación con el caso base.

Analizando las razones financieras, se observa que el costo de operación para el primer año es de 60.50%, casi 12 puntos porcentuales más que en el caso base, lo que significa que más de la mitad de los ingresos generados por la prestación del servicio, serán para solventar los costos operativos.

El margen bruto de utilidad se fija en el 39.50%, significando que los ingresos obtenidos recuperarán los costos de operación, además de ofrecer una utilidad bruta por arriba de la tercera parte de los mismos.

La relación entre los gastos de administración y los ingresos, demuestra una posición sana para la empresa al registrar 6.53%, ya que la mayor parte de los egresos se encuentran en el área operativa, lo que es común para las empresas tecnológicas; este indicador disminuye con el paso del tiempo.

El margen de utilidad de operación, especifica que para el primer año la empresa obtendrá una utilidad operativa de 32.98%, puntualizando que los gastos y costos de la empresa corresponden al 70 por ciento de los ingresos totales.

El margen neto de utilidad, que es el más importante dentro de las razones de rentabilidad, describe que al final del primer año de operación se obtendrá una utilidad neta del 18.47% de los ingresos totales, generándose utilidades correspondientes a poco menos de la quinta parte de los ingresos totales captados. Esta razón se incrementa a través de los años, demostrando que los ingresos aumentan más rápido que los costos y los gastos.

La relación que involucra a los impuestos y PTU con los ingresos, descubre que la séptima parte de los ingresos de la empresa deben de ser entregados al gobierno y a los trabajadores.

La primera razón de eficiencia consiste en la rotación de ventas, que bajo estas condiciones es de 3.10 veces, lo que significa que los ingresos equivalen al triple de la inversión inicial.

La utilidad neta sobre la inversión es de 57.30%. La utilidad neta para el primer año de operación corresponde a poco más de la mitad de la inversión inicial.

El punto de equilibrio se sitúa en 24.44%, 5.24 puntos porcentuales más que en el caso base. Si la empresa opera a la cuarta parte de su capacidad real, es suficiente para recuperar los costos operativos sin que se presenten pérdidas por su operación.

La rotación de activos totales es de 3.97 veces, con lo que los ingresos equivalen a casi cuatro veces al valor de los activos fijos.

El rendimiento de la inversión es del 40.66%. La utilidad neta es un poco más de la tercera parte de la inversión inicial total, pero esta utilidad se incrementa con el transcurso de los años, dando a suponer que las ganancias que percibirán los accionistas serán mayores en el futuro.

Por último, el análisis Beneficio-Costo nos señala que por cada peso invertido se obtendrá un dividendo de \$0.38 o del 38%.

Como conclusión de este caso, se considera que el proyecto continúa siendo factible de realización, aunque el VPN disminuye en comparación con el caso base. Una recomendación consiste en

incrementar el precio del servicio en la misma proporción que los insumos, para poder hacer frente a los aumentos en los costos.

### 7.2.2.2. Aumento en el precio del equipo valuado en dólares.

Se evaluará cual será el impacto en el proyecto si los precios de los equipos valuados en dólares, tales como el equipo de termodestrucción y de cómputo se incrementarían. El precio aumentará en un 20% como consecuencia de un posible incremento en el tipo de cambio; siendo esta una situación muy significativa, debido a que el equipo de termodestrucción representa el 60% del total de la inversión inicial requerida. Enseguida se presentan los principales indicadores económicos que se obtendrían en el escenario planteado.

## ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO. ( \$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.2.2.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1.Ingresos	0	101,606,400	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
2.Costo de Operación	0	49,784,670	51,901,128	54,122,410	56,549,854	57,916,900
3.Utilidad Bruta (1-2)	0	51,821,730	54,785,592	57,898,550	61,072,226	65,586,380
4.Gastos de Admon. y Vtas	0	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
5.Utilidad de Operación (3-4)	0	45,191,106	47,977,156	50,903,416	53,641,054	57,949,366
6. Gastos Financieros	0	0	0	0	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	45,191,106	47,977,156	50,903,416	53,641,054	57,949,366
8. Impuestos.	0	19,884,087	21,109,949	22,397,503	23,602,064	25,497,721
9. Utilidad Neta (7-8)	0	25,307,019	26,867,207	28,505,913	30,038,990	32,451,645
10.Depreciación	0	4,003,520	4,003,520	4,003,520	3,859,520	2,779,520
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	29,310,539	30,870,727	32,509,433	33,898,510	35,231,165
12. Inversión total.	50,232,342	0	0	0	0	0
13.Incremento de C.T.	0	0	598,766	628,692	700,146	693,156
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-50,232,342	29,310,539	30,271,961	31,880,741	33,198,364	34,538,009

- VPN: \$33,828,548.31
- TIR: 54.24%
- TMAR:25%
- PRIV: 2 años 5 meses y 14 días.
- Beneficio / Costo: 1.67
- Costo / Beneficio: 0.59

## CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B/C.

(\$ Septiembre del 2001).

caso 7.2.2.2.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 25%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 54.25%
0	-50,232,342	-50,232,342.00	-50,232,342.00	-50,232,342.00
1	29,310,539	23,448,431.20	-26,783,910.80	19,001,970.18
2	30,271,961	19,374,055.04	-7,409,855.76	12,723,020.00
3	31,880,741	16,322,939.39	8,913,083.63	8,686,661.31
4	33,198,364	13,598,049.89		5,864,297.46
5	34,538,009	11,317,414.79		3,955,227.19
		<b>VPN= 33,828,548.31</b>		<b>VPN= -1,165.85</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD) n - 1 / (FD) n = 3 - 1 + (7,409,855.76) / 16,322,939.39 =$   
 $PRIV = 2.453953518 = 2 \text{ AÑOS } 5 \text{ MESES } 14 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 25 + (54.25 - 25) (33,828,548.31 / (33,828,548.31 + 1,165.85)) =$   
 $TIR = 54.24899198\%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 84,060,890.31 / 50,232,342 = 1.67$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.59$

## CUADRO COMPARATIVO.

(\$ Septiembre del 2001).

Concepto	Caso Base	Caso 7.2.2.2	Diferencia.
TMAR	25%	25%	0%
VPN	\$38,422,363.50	\$33,828,548.31	\$4,593,815.19
TIR	61.39%	54.24%	7.15%
Utilidad Neta	\$25,548,670.00	\$25,307,019	\$241,651.00

**RAZONES FINANCIERAS.**  
(\$ de Septiembre del 2001.)

Caso 7.2.2.2

CONCEPTO	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	49%	48.65%	48.31%	48.08%	46.90%
2. Margen de Utilidad =					
Utilidad Bruta / Ingresos	51.00%	51.35%	51.69%	51.92%	53.10%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	6.53%	6.38%	6.24%	6.32%	6.18%
4. Margen Neto de Utilidad =					
Utilidad Neta / Ingresos	24.91%	25.18%	25.45%	25.54%	26.28%
5. Margen de Utilidad de Operación =					
Utilidad de Operación / Ingresos	44.48%	44.97%	45.44%	45.60%	46.92%
6. Impuestos / Ingresos	19.57%	19.79%	19.99%	20.07%	20.65%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas					
Ingresos / Inversión Inicial	2.68 Veces	2.82 Veces	2.96 Veces	3.11 Veces	3.26 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	66.87%	70.99%	75.32%	79.37%	85.75%
3. Punto de Equilibrio =					
C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	19.96%	19.07%	18.22%	17.93%	15.56%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales =					
Ingresos / Activos Fijos	3.42 Veces	3.59 Veces	3.77 Veces	3.96 Veces	4.16 Veces.
2. Rendimiento de la Inversión =					
Utilidad Neta / Inversión Total	50.38%	53.48%	56.75%	59.80%	64.60%

En este caso se estudia el comportamiento del proyecto ante un aumento en la inversión fija, ocasionada por un alza del 20% en el precio de los equipos valuados en dólares, tales como el equipo de termodestrucción y de cómputo, donde el primero ocupa el 60% de la inversión inicial requerida. Los demás parámetros de funcionamiento continúan sin alteración.

Este aumento causa que el VPN sea de \$33,828,548.31, perdiendo así \$4,593,815. Pero a pesar de esta reducción, el proyecto continua siendo rentable ya que logra recuperar la inversión y genera un rendimiento neto.

La utilidad neta obtenida se reduce a \$25,307,019, determinando que los accionistas dejan de percibir ganancias por \$241,651, lo que realmente no afecta al proyecto.

La TIR disminuye hasta ubicarse en 54.24%, proporcionando a los accionistas 29.24% más de rendimiento, colocándose a su vez 43 puntos porcentuales arriba de la tasa libre de riesgo, es decir la cuadruplica

El PRIV es de 2 años 5 meses y 14 días, necesitando de 3 meses y medio más para recuperarse en comparación con el caso base.

Analizando las razones financieras, se observa que el costo de operación para el primer año de ejercicio, es de 49.00%, ni medio punto porcentual más que en el caso del año base. Casi la mitad de los ingresos generados, serán utilizados para solventar los costos operativos.

El margen bruto de utilidad se fija en 51.00%, lo que revela que los ingresos obtenidos recuperan los costos de operación y además ofrecen una utilidad bruta de la mitad de los mismos.

El margen de utilidad de operación, denota que para el primer año la empresa tendrá una utilidad operativa de 44.48%, lo que significa que los costos y gastos de la empresa corresponden a casi la mitad de los ingresos.

El margen neto de utilidad, explica que al final del primer año de operación, se obtendrá una utilidad neta del 24.91% de los ingresos totales.

La razón que involucra a los impuestos y PTU con los ingresos, señala que aproximadamente la quinta parte de los ingresos de la empresa deben de ser otorgados al gobierno y trabajadores.

La primera razón de eficiencia consiste en la rotación de ventas, que es de 2.68 veces, lo que implica que los ingresos equivalen a poco más del doble de la inversión inicial.

La utilidad neta sobre la inversión es de 66.87%, que equivale a más de la mitad de la inversión inicial, lo cual es sumamente atractivo.

El punto de equilibrio se sitúa en 19.96%, 0.76 más que en el caso base. En este caso, si la empresa opera a menos de la quinta parte de su capacidad real, es suficiente para recuperar los costos operativos, sin que se presenten pérdidas por su operación.

La rotación de activos totales es de 3.42 veces, es decir que los ingresos equivalen a más de tres veces el valor de los activos fijos, existiendo así un buen aprovechamiento de los recursos existentes dentro de la empresa.

En cuanto a la razón Beneficio-Costo, esta arrojó una utilidad de \$0.67 o 67% por cada peso invertido.

En esta situación, se considera que el proyecto continua siendo factible de realización, ya que sus principales indicadores casi no varían en relación con el caso base, ya que el aumento en el precio de los equipos afecta únicamente de manera inicial al proyecto, mediante el monto de la inversión inicial requerida.

### 7.2.3. Aumento en los gastos financieros (Incremento en la tasa de interés en 20 puntos porcentuales).

Se considera que la tasa de interés cobrada por el Banco que otorga el crédito, se eleve en 20 puntos porcentuales, fijándose en 42.14% anual, esta es una condición crítica, porque consistiría en un interés de 3.512% mensual, que es sumamente alto para un financiamiento como el solicitado.

A continuación se presenta el estado de resultados y el flujo neto de efectivo que se obtendría con el escenario planteado, así como sus principales indicadores económicos.

#### ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO NETO DE EFECTIVO.

(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.3.

CONCEPTO	Años					
	0	1	2	3	4	5
1.Ingresos	0	101,606,400	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
2.Costo de Operación	0	49,353,150	51,469,608	53,690,890	56,142,334	57,509,380
3.Utilidad Bruta (1-2)	0	52,253,250	55,217,112	58,330,070	61,479,746	65,993,900
4.Gastos de Admon. y Vtas	0	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
5.Utilidad de Operación (3-4)	0	45,622,626	48,408,676	51,334,936	54,048,574	58,356,886
6. Gastos Financieros	0	9,214,957	7,658,874	5,702,326	0	0
7. Utilidad antes Impuestos.(5-6)	0	36,407,669	40,794,802	45,632,610	54,048,574	58,356,886
8. Impuestos.	0	16,019,375	17,929,913	20,078,349	23,781,373	25,677,030
9. Utilidad Neta.(7-8)	0	20,388,294	22,819,889	25,554,261	30,267,201	32,679,856
10.Depreciación	0	3,572,000	3,572,000	3,572,000	3,452,000	2,372,000
11. Flujo de Efectivo (9+10)	0	23,960,294	26,391,889	29,126,261	33,719,201	35,051,856
12. Inversión total.	45,135,702	0	0	0	0	0
13.Incremento de C.T.	0	0	598,766	628,692	700,146	693,156
14. Activos por Depreciar.	0	0	0	0	0	0
15. Recuperación de C.T.	0	0	0	0	0	0
16. F.N.E. (11-12-13+14+15)	-45,135,702	23,960,294	25,793,123	28,497,569	33,019,055	34,358,700

- VPN:\$22,146,750.67
- TIR: 52.461%%
- TMAR: 30.142%
- PRIV: 2 años, 10 meses y 21 días.
- Beneficio / Costo: 1.49
- Costo / Beneficio: 0.69

**CÁLCULO DEL VPN, PRIV, TIR Y B / C.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.3.

Años.	F.N.E.	F.N.E. Actualizado 30.14%	F.N.E. Actualizado Acumulado	F.N.E. Actualizado 52.46%
0	-45,135,702	-45,135,702.00	-45,135,702.00	-45,135,702.00
1	23,960,294	18,410,885.03	-26,724,816.97	15,715,584.21
2	25,793,123	15,228,915.47	-11,495,901.50	11,096,364.24
3	28,497,569	12,928,715.66	1,432,814.16	8,041,239.11
4	33,019,055	11,510,514.42		6,111,083.10
5	34,358,700	9,203,422.09		4,170,889.27
		<b>VPN= 22,146,750.67</b>		<b>VPN= -542.07</b>

$PRIV = N - 1 + (FAD) n - 1 / (FD) n = 3 - 1 + (11,495,901.5) / 12,928,715.66 =$   
 $PRIV = 2.889175832 = 2 \text{ AÑOS } 10 \text{ MESES } 21 \text{ DÍAS.}$   
 $TIR = T1 + (T2 - T1) (VPN T1 / (VPN T1 - VPN T2)) =$   
 $TIR = 30.142 + (52.462 - 30.142) (22,146,750.67 / (22,146,750.67 + 542.07)) =$   
 $TIR = 52.4614537 \%$   
 $B/C = \text{Ingresos Actualizados} / \text{Egresos Actualizados} =$   
 $B/C = 67,282,452.67 / 45,135,702 = 1.49$   
 $C/B = \text{Egresos Actualizados} / \text{Ingresos Actualizados} = 0.67$

**CUADRO COMPARATIVO.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Concepto	Caso Base con Financiamiento Externo.	Caso 7.2.3.	Diferencia.
TMAR	24.14%	30.14%	-6.00%
VPN	\$33,081,865.49	\$22,146,750.67	\$10,935,114.82
TIR	54.30%	52.46%	1.84%
Utilidad Neta	\$21,706,520.00	\$20,388,294	\$1,318,226.00
Margen de Utilidad Neta	21.36%	20.07%	1.29%
Utl. A. Imp. / G. Financieros.	5.65	3.95	1.7
G. Financieros / Ventas.	6.76%	9.07%	-2.31%

**RAZONES FINANCIERAS.**  
(\$ Septiembre del 2001)

Caso 7.2.3.

CONCEPTO	Años.				
	1	2	3	4	5
<b>A) Razones de Rentabilidad</b>					
1. Costo Operación / Ingresos	48.57%	48.24%	47.93%	47.73%	46.54%
2. Margen de Utilidad = Utilidad Bruta / Ingresos	51.43%	51.76%	52.07%	52.27%	53.43%
3. Gastos de Admon. / Ingresos	6.53%	6.38%	6.24%	6.32%	6.18%
4. Margen Neto de Utilidad = Utilidad Neta / Ingresos	20.07%	21.39%	22.81%	25.73%	26.46%
5. Margen de Utilidad de Operación = Utilidad de Operación / Ingresos	44.90%	45.37%	45.83%	45.95%	47.25%
6. Impuestos / Ingresos	15.77%	16.81%	17.93%	20.22%	20.79%
<b>B) Razones de Eficiencia.</b>					
1. Rotación de Ventas Ingresos / Inversión Inicial	3.1. Veces	3.26 Veces	3.42 Veces	3.59 Veces	3.77 Veces
2. Utilidad Neta / Inversión Inicial	62.26%	69.69%	78.04%	92.43%	99.79%
3. Punto de Equilibrio = C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)	35.52%	31.27%	26.70%	17.31%	14.97%
<b>C) Otras Razones.</b>					
1. Rotación de Activos Totales = Ingresos / Activos Fijos	3.97 Veces	4.17 Veces	4.38 Veces	4.60 Veces	4.83 Veces
2. Rendimiento de la Inversión = Utilidad Neta / Inversión Total	45.17%	50.56%	56.62%	67.06%	72.40%

En este último caso del análisis de sensibilidad, se examina el comportamiento del proyecto ante un aumento en la tasa de interés bancaria en 20 puntos porcentuales, esto en el caso de que se obtuviera financiamiento externo por medio de un crédito bancario, equivalente al 30% de la inversión inicial requerida. La tasa de interés sería de 42.14%, es decir, 3.512% mensual, siendo un interés sumamente caro para un crédito como el solicitado.

Los demás parámetros de funcionamiento continúan sin alteración, tanto el volumen de ventas como el precio cobrado por el servicio y el costo de los demás insumos necesarios.

Este aumento origina que el VPN sea de \$22,146,750.67. El proyecto pierde \$10,935,114.82 en comparación con el caso base con financiamiento externo; pero a pesar de esta reducción, el proyecto continúa siendo rentable, porque exigiéndole una TMAR de 30.142%, el proyecto logra recuperar la inversión y genera un buen beneficio neto.

La utilidad neta obtenida con el nuevo escenario se reduce a \$20,388,294, lo que significa que los accionistas dejarán de recibir ganancias por \$1,318,226, la cual es una cantidad considerable.

**COSTO DE CAPITAL.**

(\$ Septiembre del 2001).

Inversión	Proporción	Monto a Financiar	Costo del Financiamiento	Costo del Capital.
Externa	70.00%	31,594,991.40	25.00%	0.175
Interna	30.00%	13,540,710.60	42.14%	0.12642
<b>Total.</b>	<b>100.00%</b>	<b>45,135,702.00</b>		<b>0.30142</b>
<b>Costo de Capital =</b>				<b>30.14%</b>

**AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.**

- Monto Total: \$13,540,710.6
- Tasa Anual: 42.14%
- Tasa Mensual: 3.512%
- Plazo Total: 36 Meses
- Pagos Totales: 35 Mensuales
- Pago Mensual: \$386,877.446
- Período de Gracia: 1 Mes

La TIR disminuye hasta ubicarse en 52.461%, la cual le otorga la rentabilidad que los accionistas exigen y además le brinda 22.319 puntos porcentuales más de rendimiento en función del costo de capital, lo que significa que la tasa máxima que ofrece el proyecto con estas nuevas condiciones de operación es de 52.461%, que se coloca 41.221 puntos porcentuales arriba de la tasa libre de riesgo, es decir la cuadruplica.

El tiempo de recuperación de la inversión es de 2 años, 10 meses y 21 días. Con estas condiciones de operación, el proyecto requiere de casi 5 meses más para recuperarse, en comparación con el caso base con financiamiento externo.

Analizando las razones financieras, se observa que el costo de operación para el primer año es 48.57%, el cual es el mismo para el caso base, lo que significa que casi la mitad de los ingresos generados, serán utilizados para solventar los costos operativos.

El margen bruto de utilidad se fija en 51.43%, que indica que los ingresos obtenidos, recuperan los costos de operación y además ofrecen una utilidad bruta de poco más de la mitad de los mismos.

El margen neto de utilidad, que es el más importante dentro de las razones de rentabilidad, apunta que al final del primer año de operación, se obtendrá una utilidad neta del 20.07% de los ingresos totales. Después de pagar los costos, gastos, impuestos y demás obligaciones legales, se generarán utilidades correspondientes a la quinta parte de los ingresos totales captados. Esta razón se incrementa a través de los años, lo cual demuestra que los ingresos aumentan más rápido que los costos y los gastos.

La razón que relaciona impuestos y PTU con los ingresos, revela que aproximadamente la sexta parte de los ingresos de la empresa, deben de ser entregados al gobierno y a los trabajadores.

## CUADRO DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.

(\$ de Septiembre del 2001).

Periodo	Saldo Inicial.	Interés	Pago al Capital	Pago Total	Saldo Final.
1	13,540,710.60	475,549.76		475,549.76	13,540,710.60
2	13,540,710.60	475,549.76	386,877.45	862,427.20	13,153,833.15
3	13,153,833.15	461,962.62	386,877.45	848,840.07	12,766,955.70
4	12,766,955.70	448,375.48	386,877.45	835,252.93	12,380,078.25
5	12,380,078.25	434,788.35	386,877.45	821,665.79	11,993,200.80
6	11,993,200.80	421,201.21	386,877.45	808,078.66	11,606,323.35
7	11,606,323.35	407,614.08	386,877.45	794,491.52	11,219,445.90
8	11,219,445.90	394,026.94	386,877.45	780,904.39	10,832,568.45
9	10,832,568.45	380,439.80	386,877.45	767,317.25	10,445,691.00
10	10,445,691.00	366,852.67	386,877.45	753,730.11	10,058,813.55
11	10,058,813.55	353,265.53	386,877.45	740,142.98	9,671,936.10
12	9,671,936.10	339,678.40	386,877.45	726,555.84	9,285,058.66
	<b>Total Año 1 =</b>	<b>4,959,304.59</b>	<b>4,255,651.91</b>	<b>9,214,956.50</b>	
1	9,285,058.66	326,091.26	386,877.45	712,968.71	8,898,181.21
2	8,898,181.21	312,504.12	386,877.45	699,381.57	8,511,303.77
3	8,511,303.77	298,916.99	386,877.45	685,794.43	8,124,426.32
4	8,124,426.32	285,329.85	386,877.45	672,207.30	7,737,548.87
5	7,737,548.87	271,742.72	386,877.45	658,620.16	7,350,671.43
6	7,350,671.43	258,155.58	386,877.45	645,033.03	6,963,793.98
7	6,963,793.98	244,568.44	386,877.45	631,445.89	6,576,916.54
8	6,576,916.54	230,981.31	386,877.45	617,858.75	6,190,039.09
9	6,190,039.09	217,394.17	386,877.45	604,271.62	5,803,161.64
10	5,803,161.64	203,807.04	386,877.45	590,684.48	5,416,284.20
11	5,416,284.20	190,219.90	386,877.45	577,097.35	5,029,406.75
12	5,029,406.75	176,632.77	386,877.45	563,510.21	4,642,529.31
	<b>Total Año 2 =</b>	<b>3,016,344.15</b>	<b>4,642,529.35</b>	<b>7,658,873.50</b>	
1	4,642,529.31	163,045.63	386,877.45	549,923.08	4,255,651.86
2	4,255,651.86	149,458.49	386,877.45	536,335.94	3,868,774.41
3	3,868,774.41	135,871.36	386,877.45	522,748.80	3,481,896.97
4	3,481,896.97	122,284.22	386,877.45	509,161.67	3,095,019.52
5	3,095,019.52	108,697.09	386,877.45	495,574.53	2,708,142.08
6	2,708,142.08	95,109.95	386,877.45	481,987.40	2,321,264.63
7	2,321,264.63	81,522.81	386,877.45	468,400.26	1,934,387.18
8	1,934,387.18	67,935.68	386,877.45	454,813.12	1,547,509.74
9	1,547,509.74	54,348.54	386,877.45	441,225.99	1,160,632.29
10	1,160,632.29	40,761.41	386,877.45	427,638.85	773,754.85
11	773,754.85	27,174.27	386,877.45	414,051.72	386,877.40
12	386,877.40	13,587.13	386,877.45	400,464.58	
	<b>Total Año 3 =</b>	<b>1,059,796.58</b>	<b>4,642,529.35</b>	<b>5,702,325.93</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>9,035,445.32</b>	<b>13,540,710.61</b>	<b>22,576,155.93</b>	

La primera razón de eficiencia consiste en la rotación de ventas, la cual es de 3.10 veces, lo que representa que los ingresos equivalen a poco más del triple de la inversión inicial; esta razón se incrementa conforme transcurre el tiempo, por lo que se mejora la rentabilidad de la empresa.

La utilidad neta sobre la inversión es de 62.26%, es decir, la utilidad neta para el primer año de operación, equivale a más de la mitad de la inversión inicial.

El punto de equilibrio se sitúa de 35.52%, expresando que si la empresa opera a un poco más de la tercera parte de su capacidad real, es suficiente para recuperar los costos operativos, sin que se presenten pérdidas por su operación.

El rendimiento de la inversión es de 45.17%. La utilidad neta es igual a menos de la mitad de la inversión inicial total, pero esta utilidad se incrementa con el transcurso de los años.

La razón de utilidad antes impuestos entre el gasto financiero es de 3.95, manifestando una posición financiera indemne ante posibles variaciones en el comportamiento del proyecto, que forzara a la empresa a sacrificar sus utilidades para afrontar el pago de la deuda contraída. El valor de la razón enfatiza que los gastos financieros corresponden al 25.31% de la utilidad antes impuestos. La utilidad puede pagar casi 4 veces todos los gastos generados por el préstamo.

Los gastos financieros entre los ingresos por ventas, arrojó un resultado de 9.07%, señalando así; que cerca de una décima parte de los ingresos corresponde al pago del préstamo obtenido (por cada 100 pesos cobrados por la prestación del servicio, 9 son para el banco).

Por último, el análisis Beneficio-Costo arroja una ganancia de \$0.49 por cada peso invertido.

Bajo estas condiciones, se considera que el proyecto continua siendo factible de realización, aunque el VPN experimentó una reducción del 33.05% en comparación con el caso base, esto debido al elevado costo de la deuda contraída; por lo que se recomienda, que de no ser muy necesario, no solicitar financiamiento externo si se llegaran a presentar las altas tasas de interés como la analizada en este caso.

**FLUJO DE CAJA.**  
 (\$ Septiembre del 2001).

CONCEPTO	AÑOS.				
	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS.</b>					
Saldo Inicial	0	23,960,294	37,364,915	52,875,216	72,278,311
Socios	31,594,991.40	0	0	0	0
Ingresos por Ventas	101,606,400.00	106,686,720	112,020,960	117,622,080	123,503,280
Crédito	13,540,710.60	0	0	0	0
<b>Total de Ingresos</b>	<b>146,742,102.00</b>	<b>130,647,014</b>	<b>149,385,875</b>	<b>170,497,296</b>	<b>195,781,591</b>
<b>EGRESOS.</b>					
Costos de Operación*	45,781,150	47,897,608	50,118,890	52,690,334	55,137,380
Gastos de Admon. y Vtas.	6,630,624	6,808,436	6,995,134	7,431,172	7,637,014
Gastos Financieros	9,214,957	7,658,674	5,702,326	0	0
Capital de Trabajo	12,388,502	12,987,268	13,615,960	14,316,106	15,009,262
Impuestos	16,019,375	17,929,913	20,078,349	23,781,373	25,677,030
Compra de Activos	32,747,200	0	0	0	0
<b>Total de Egresos.</b>	<b>122,781,808</b>	<b>93,282,099</b>	<b>96,510,659</b>	<b>98,218,985</b>	<b>103,460,686</b>
<b>SALDO FINAL.</b>	<b>23,960,294</b>	<b>37,364,915</b>	<b>52,875,216</b>	<b>72,278,311</b>	<b>92,320,905</b>

\* Sin Depreciación.

## 7.3 RESUMEN DE RESULTADOS.

## "RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD"

(\$ Septiembre del 2001)

\*TAR MIXTA

CONCEPTO		VPN	TMAR	TIR	PRIV	B / C	Utilidad Neta
Caso Base	Sin Financiamiento Externo	\$38,422,363.50	25%	61.39%	2 años 1 mes 28 días	1.85	\$25,548,670
Caso Base	Con Financiamiento Externo*	\$33,081,865.49	24.14%	54.30%	2 años 6 meses.	1.74	\$21,706,520
Caso 7.2.1.1.	Disminución en el Volumen de Ventas	\$18,723,015.60	25%	44.75%	2 años 11 meses 9 días	1.44	\$17,644,127
Caso 7.2.1.2.	Disminución en el Precio de Ventas	\$8,350,306.57	25%	33.84%	3 años 9 meses 29 días	1.19	\$14,567,050
Caso 7.2.1.3.	Disminución en el Precio y Volumen de Ventas	-\$3,794,158.95	25%	20.52%	La inversión no se recupera	0.91	\$9,407,913
Caso 7.2.1.4.	Disminución en el Volumen de Ventas Con Financiamiento Externo*	\$13,420,173.33	24.14%	37.76%	3 años 6 meses 4 días	1.32	\$14,056,824
Caso 7.2.1.5.	Disminución del Precio de Venta Con Financiamiento Externo*	\$2,681,920.89	24.14%	26.87%	4 años 7 meses 16 días	1.06	\$10,869,774
Caso 7.2.2.1	Aumento en el Precio del Combustible	\$17,575,464.45	25%	42.09%	3 años 1 mes 14 días	1.38	\$18,764,116
Caso 7.2.2.2	Aumento en el Precio del Equipo Valuado en Dólares	\$33,828,548.31	25%	54.24%	2 años 5 meses 14 días	1.67	\$25,307,019
Caso 7.2.3.	Aumento en los Gastos Financieros en 20 puntos porcentuales*	\$22,146,750.67	30.14%	52.46%	2 años 10 meses 21 días	1.49	\$20,388,294

## "DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN DE LA EMPRESA"

CONCEPTO		C. Fijos / (1 - C. Variables / Ingresos)	C. Fijos / (Ingresos - C. Variables)
Caso Base	Sin Financiamiento Externo	\$19,504,619.09	19.20%
Caso Base	Con Financiamiento Externo	\$31,851,537.51	31.35%
Caso 7.2.1.1.	Disminución en el Volúmen de Ventas	\$19,504,618.86	25.60%
Caso 7.2.1.2.	Disminución en el Precio de Ventas	\$23,907,109.27	29.41%
Caso 7.2.1.3.	Disminución en el Precio y Volúmen de Ventas	\$23,907,107.97	39.21%
Caso 7.2.1.4.	Disminución en el Volúmen de Ventas		
	Con Financiamiento Externo	\$31,032,735.09	40.73%
Caso 7.2.1.5.	Disminución del Precio de Venta		
	Con Financiamiento Externo	\$38,470,271.87	47.33%
Caso 7.2.2.1	Aumento en el Precio del Combustible	\$24,833,288.55	24.44%
Caso 7.2.2.2	Aumento en el Precio del Equipo		
	Valuado en Dólares	\$20,281,175.89	19.96%
Caso 7.2.3.	Aumento en los Gastos Financieros en 20 puntos porcentuales	\$36,087,714.96	35.52%

## CAPÍTULO 8.

### EVALUACIÓN SOCIAL.

#### 8.1. MARCO TEÓRICO.

La evaluación social de proyectos compara los beneficios y los costos que una determinada inversión pueda tener para la sociedad de una entidad en su conjunto. Un proyecto que es rentable para un particular no necesariamente lo será para la sociedad y viceversa.

Ambos tipos de evaluación, social y privada, utilizan criterios semejantes para analizar la viabilidad del proyecto, pero estas difieren en la valoración de las variables determinantes de costos y beneficios asociados. Por un lado, tenemos que la evaluación privada trabaja únicamente con el criterio de los precios de mercado, mientras que la evaluación social incluye el uso de precios sombra. Los precios sombra son aquellos que se darían en condiciones de equilibrio a largo plazo, en un mercado de competencia perfecta. Pero los mercados tienen distinto grado de imperfección, la información es incompleta, existen controles de precios y de cambio, monopolios y monopsonios, etc. Ello hace necesario corregir los sesgos implícitos en los precios de mercado, expresando el verdadero valor del bien o servicio que el proyecto utiliza o genera, para reflejar la real escasez del producto del proyecto. Los precios sombra deben de reflejar los efectos indirectos o externalidades que los proyectos generan sobre el bienestar social, como pueden ser la redistribución de los ingresos o la disminución de la contaminación ambiental<sup>1</sup>.

De igual forma, hay otras variables que la evaluación privada incluye y que pueden ser descartadas en la evaluación social, como el efecto directo de impuestos, subsidios u otros que, en relación con la comunidad, solamente corresponden a transferencias de recursos entre sus miembros.

Los precios privados de los factores pueden ser corregidos a precios sociales por algún criterio particular de cada proyecto. Sin embargo, siempre se encontrará que los proyectos requieren de la presentación, al frente del estudio, de la definición y sustento de dichas correcciones; para ello, el estudio social de proyectos considera los costos y los beneficios directos, indirectos e intangibles, además de las externalidades producidas.

#### 8.2. IDENTIFICANDO LOS BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO.

Los beneficios de reducir el grado de contaminación provocada por los R.P.B.I. constituyen las mejoras resultantes en salud y calidad ambiental, así como reducción en el daño causado a plantas, animales y humanos. Para medir los beneficios, es necesario identificar y seguir una cadena de eventos desde (1) la generación de R.P.B.I por tipo de generador a (2) el impacto de volúmenes generados sobre el medio ambiente a (3) exposición de humanos, plantas y animales a través de diversos medios (aire, agua, etc) a (4) los efectos adversos a (5), cuando es posible, lo que la gente estaría dispuesta a pagar

<sup>1</sup> Sapag Chaim Nassir y Reinaldo. "Preparación y Evaluación de Proyectos". McGrawHill 1995.

para evitar estos efectos<sup>2</sup>. Finalmente, el análisis de beneficios debe de cubrir la gama completa de beneficios, desde aquellos a los que les puede ser asignado un valor monetario, hasta aquellos que solamente pueden ser descritos cualitativamente, y tanto beneficios directos e inmediatos, como aquellos remotos en distancia o tiempo.

### 8.2.1. Cuantificando los Efectos de Salud.

Para establecer los riesgos de salud causados por los R.P.B.I es necesario adquirir información sobre la naturaleza y el grado de exposición humana, así como también la peligrosidad de los residuos. Tal información puede ser utilizada para estimar la probabilidad y el tipo de efectos dañinos, así como caracterizar la incertidumbre bajo estas estimaciones. Sin embargo, la información disponible no es suficiente para determinar cuantitativamente los efectos de salud.

Un análisis comprensivo<sup>3</sup> sobre los efectos de salud debería de incluir:

- Evaluación caso por caso de cada tipo de R.P.B.I;
- Estudio sobre la probabilidad de que un tipo de R.P.B.I. sea dañino para las personas, así como una descripción de la naturaleza y duración de estos daños;
- Información sobre la exposición de personas a los R.P.B.I;
- Un estimado de la distribución de riesgo a individuos;
- Un estimado del número esperado de efectos de salud adversos.

### 8.2.2. Cuantificando el Impacto Ambiental.

Los recursos naturales tales como bosques y atributos ambientales como la calidad del aire, constituyen activos valiosos en cuanto a que generan flujos de servicios a la gente. Tanto las políticas públicas como acciones de los individuos y empresas pueden afectar los flujos de servicios que estos proveen, generando de esta forma, costos y beneficios diversos. Debido a las externalidades, así como a las características de propiedad común y bien público que presentan algunos de estos servicios, no se puede depender de las fuerzas del mercado para dirigirlos hacia sus más valorados usos ni para revelar los precios que reflejan su verdadero valor social. Es esta falla del mercado para asignar y valorar correctamente recursos ambientales, lo que crea la necesidad para establecer medidas económicas de valores para guiar la implementación de políticas públicas<sup>4</sup>.

La contaminación causada por los R.P.B.I. resulta en un gran número de daños al medio ambiente. Estos incluyen efectos adversos sobre plantas y animales, incluyendo desequilibrios ecológicos. El objetivo de la determinación de beneficios consiste en cuantificar estos impactos en términos físicos, así como proveer medidas sobre la incertidumbre inherente a estos estimados.

Donde existe la información suficiente, el análisis debería de tomar en cuenta las probables acciones que los individuos puedan llevar a cabo para mitigar los efectos de la contaminación causada por los R.P.B.I. Todo esto dependerá de la calidad y disponibilidad de información con la que se cuente.

<sup>2</sup> Comisión para la Cooperación Ambiental. "Guía para la Preparación de Análisis de Impacto Ambiental". CCA Canadá 1996.

<sup>3</sup> Ibid.

<sup>4</sup> Freeman Myrick "Medición Ambiental y Valoración de los Recursos". R.F. EU 1993.

### **8.2.3. Valuando Efectos de Salud e Impacto Ambiental.**

El objetivo principal de una evaluación económica consiste en transformar los estimados de cambios en efectos físicos y biológicos a estimaciones en términos monetarios. Esto es logrado utilizando la disponibilidad a pagar de los individuos como una medida de su valor, o lo que es lo mismo, los beneficios deben de ser medidos en términos de su disponibilidad a pagar<sup>5</sup>.

Cuando existen mercados tales como aquellos para bienes de consumo y servicio, la estimación de beneficios en términos de disponibilidad a pagar constituye esencialmente en estimar una curva de demanda de precios y cantidades observadas<sup>6</sup>. Sin embargo, no existen mercados establecidos para calidad ambiental, aunque la gente esté dispuesta a pagar por mejoras ambientales.

### **8.2.4. Principales Beneficios Identificados del Proyecto.**

Entre los principales beneficios que el presente proyecto traerá consigo se encuentran las siguientes:

- 1) Disminución de los riesgos de infecciones, a través de la creación de infraestructura en la zona centro-norte y centro-sur del país para el tratamiento de los R.P.B.I.
- 2) Disminución de la inadecuada disposición final de R.P.B.I. que actualmente se presenta en muchas regiones del país.
- 3) Disminución de la población expuesta a los R.P.B.I., así como el grado de exposición de estos residuos.
- 4) Reducción del volumen de residuos enviados a rellenos sanitarios y confinamientos controlados, aumentando de esta forma su vida útil.

### **8.3. IDENTIFICANDO LOS COSTOS SOCIALES DEL PROYECTO.**

El primer paso en la estimación de los costos sociales de un proyecto consiste en determinar que ocurriría si el proyecto no se llevara a cabo.

La estimación del costo social debe de comenzar con la consideración del costo privado antes de impuestos. Esto debido a que los impuestos consisten en una transferencia dentro de la misma sociedad.

Posteriormente, deben de identificarse aquellos costos directos e indirectos en los que la sociedad, en su totalidad, esté incurriendo, y sumárselos al costo privado del proyecto.

Existe principalmente un solo costo relevante a considerar.

- El costo monetario privado (antes de impuestos) necesario para desarrollar el proyecto.

### **8.4. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.**

Los beneficios netos del proyecto deben de ser estimados restando el valor presente de los costos sociales monetarios del valor presente de los beneficios sociales monetarios. En este caso, tanto

<sup>5</sup> Comisión para la Cooperación Ambiental. Op. Cit.

<sup>6</sup> Freeman Myrick. Op. Cit.

beneficios como costos sociales monetarios están compuestos enteramente por los beneficios y costos privados del proyecto (antes de impuestos).

La elección de una tasa de descuento es crucial para poder calcular adecuadamente el valor presente de los beneficios netos estimados. La tasa social de descuento<sup>7</sup> para México, según los cálculos estimados por Banobras en Septiembre del 2001, es de 8.42%. Para efectos prácticos, esta es la tasa de descuento que se utilizará en la evaluación debido a su nivel de confiabilidad.

El beneficio neto estimado debe de ser cuidadosamente evaluado, tomando en cuenta todos los efectos que han sido excluidos debido a la dificultad de cuantificarlos. Entonces, inmediatamente después de haber realizado el cálculo del beneficio neto, todos aquellos beneficios y costos expresados en forma cualitativa deben de ser presentados y evaluados debidamente.

A continuación en la tabla 8.1. el cálculo del valor presente neto social que presenta el proyecto, junto con todos los demás beneficios y costos indirectos relacionados.

### 8.1. Cálculo del Beneficio Social Monetario.

(\$ Septiembre del 2001).

Concepto / Año.	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	-45,135,702.00					
Utilidad Operación		49,194,626	51,980,676	54,906,936	57,500,574	60,728,886
Montos						
Descontados ( 8.42% )	-45,135,702.00	45,374,124.70	44,220,445.87	43,082,311.89	41,613,531.01	40,536,691.50
VPNS	169,691,403.00					
B / C	3.76					

Como podemos observar, el beneficio neto monetario del proyecto es de alrededor de 170 millones de pesos.

Realizando un análisis comparativo entre costos y beneficios sociales del proyecto, se estima que los beneficios aportados a la sociedad por el proyecto son muy superiores a los costos en los que incurre la sociedad en su conjunto. Los costos identificados del proyecto son constituidos, casi en su totalidad, por los costos privados, mientras que por otro lado, se pudieron identificar muchos otros beneficios sociales importantes que este proyecto traería consigo.

Al sumar beneficios netos monetarios con aquellos puramente cualitativos, resulta obvio que el valor presente neto social del proyecto se incrementará sustancialmente. Con esto se puede afirmar que el proyecto aquí presentado es socialmente deseable, puesto que registra un valor presente neto social positivo, tomando en cuenta todos aquellos costos y beneficios asociados al proyecto.

<sup>7</sup> La tasa social de descuento, "es la tasa de interés que en una economía sin distorsiones, con pleno empleo y cerrada al mercado financiero internacional domina en el mercado de valores y representa al mismo tiempo el producto marginal del capital invertido en el país y la tasa marginal de preferencia en el tiempo de quienes ahorren, siendo entonces igual a la tasa social de descuento en el mercado" (Banobras).

## CAPÍTULO 9

### ANÁLISIS LEGAL.

#### 9.1. MARCO TEÓRICO.

##### 9.1.1. Antecedentes.

La política ambiental mexicana tiene una historia de apenas tres décadas. En los años setenta adquiere un carácter propio, al crearse la Subsecretaría de Protección al Ambiente, adscrita a la Secretaría de Salubridad y Asistencia, y que se enmarca jurídicamente en la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental de 1971.

Por lo que se refiere a planeación ambiental, data de los programas de manejo de recursos naturales instaurados en 1975 por la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, como el Plan Nacional Hidráulico. Posteriormente, en el Plan Global de Desarrollo 1980-1982, que fue el primer instrumento de planeación nacional, se mencionan ya estrategias de prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo. La protección del ambiente y su gestión cobró importancia creciente, tal como se reflejó en los Planes Nacionales de Desarrollo de los sexenios 1983-1988 y 1989-1994. En forma correspondiente se elaboraron el Programa Nacional de Ecología 1984-1988 y el Programa Nacional de Protección al Medio Ambiente: 1990-1994.

En el marco de planeación antes citado, se promovieron las reformas constitucionales necesarias a fin de conformar una Ley Ambiental con un enfoque más amplio de protección al ambiente. Así, se expide en 1983 la ley Federal de Protección al Ambiente y en 1988 se promulga la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como leyes locales en 31 entidades federativas y seis reglamentos de la ley General.

##### 9.1.2. Normas.

Las Normas Oficiales Mexicanas son uno de los instrumentos de política ambiental disponibles más importantes y se constituyen como un esfuerzo regulatorio para adecuar la conducta de agentes económicos a los objetivos sociales de calidad ambiental. Son aplicadas tanto a las actividades en operación como a los nuevos proyectos de inversión; asimismo, estas normas orientan los mercados ambientales, al hacer exigibles nuevas condiciones de manejo, proceso, almacenamiento y transporte de sustancias riesgosas o potencialmente contaminadas.

Hasta hace algunos años, se privilegió exclusivamente el desarrollo de normas de control ambiental que tienden a aplicarse al final de la cadena. Sin embargo, el concepto de tecnología ambiental y normatividad ambiental deben de abarcar también la sustitución de sustancias químicas peligrosas, una mayor eficiencia energética, el rehuso del agua, la utilización de mejores combustibles y el reciclaje de residuos o subproductos, y en general, nuevos sistemas de administración industrial bajo el enfoque de calidad ambiental total.

En general, puede decirse que la normatividad es la pieza básica de una política de regulación ambiental y se propone<sup>1</sup>:

- Reducir costos de transacción (negociación, información, monitoreo, control y verificación), para ampliar las posibilidades de la gestión ambiental.
- Adoptar un enfoque generalizado, para evitar que impactos ambientales cruzados se transfieran de un medio a otro.
- Combinar enfoques preventivos de reducción de contaminantes y residuos en la fuente, y enfoques de control al final de procesos.
- Ofrecer certidumbre, favorecer decisiones a largo plazo, esclarecer el horizonte de planeación de las empresas y minimizar la discrecionalidad.

La jerarquía de los preceptos jurídicos en materia ambiental en México, ubica a la Constitución Política (Artículos 27 y 73) con el mayor nivel, seguido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y por los convenios binacionales y multinacionales firmados por México y ratificados por el Senado de la República; el tercer nivel corresponde a los Reglamentos y finalmente a las Normas Oficiales Mexicanas.

- Tomar en cuenta diferentes escenarios de mercado y minimizar la creación de rentas injustas, impidiendo la creación de barreras innecesarias al comercio y condiciones que inhiban la competencia.
- Establecer un equilibrio entre la integración de un conjunto claro y estable de normas y la posibilidad de responder de manera flexible a condiciones cambiantes; balance entre las reglas sustantivas a nivel de leyes y reglamentos, y la regulación a nivel administrativo.
- Constituirse en instrumento de fomento al desarrollo e innovación tecnológica tendiente a lograr el desarrollo de actividades productivas limpias y sustentables.

La normatividad ambiental asume explícitamente el propósito de favorecer la ampliación y profundización del mercado para las tecnologías ambientales, que se van integrando con diferentes actividades manufactureras y de servicios que incluyen: servicios analíticos y de laboratorio, manejo de residuos peligrosos, manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos, servicios de saneamiento de sitios contaminados, consultoría e ingeniería ambiental, productos químicos y equipos de tratamiento de aguas, instrumentación, equipo de control de contaminación atmosférica, tecnologías y procesos de prevención, recuperación de materiales y residuos, así como servicios y equipos de diversificación y eficiencia energética.

### 9.1.3. Otros Instrumentos de Política Ambiental.

En el contexto de la minimización y manejo adecuado de los residuos peligrosos, en el control de las emisiones a la atmósfera y en el tratamiento de las descargas líquidas contaminantes, además de la normatividad, las autoridades disponen de otros instrumentos de política ambiental, como son<sup>2</sup>:

<sup>1</sup> Comisión Promotora de Inversiones Ambientales. "Áreas de Oportunidad en el Sector Ambiental de la Economía". 1998.

<sup>2</sup> Ibid.

- *Evaluación de impacto ambiental.* Instrumento de regulación directa de carácter preventivo, que por un lado conduce a la minimización y por el otro al control de emisiones, descargas y residuos inevitables. Se aplica a los nuevos proyectos de inversión y está orientado a exigir que se incorporen las tecnologías más avanzadas, obligando a la instrumentación de medidas de mitigación y compensación.
- *Estudios de riesgo.* Instrumento de regulación directa de carácter preventivo, aplicable tanto a nuevos proyectos de inversión como a instalaciones en operación. Su aplicación permite garantizar que la operación de las plantas reduzca los riesgos inherentes al manejo, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos, buscando minimizar los riesgos ambientales.
- *Regulación directa de materiales y residuos peligrosos.* Mecanismo de control especial mediante un sistema de permisos, autorizaciones y manifiestos que regulan el transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición bajo sistemas que reducen y evitan los riesgos inherentes.
- *Condiciones particulares de descarga.* Son instrumentos de política ambiental específicos impuestos a las empresas, cuyas descargas pudieran generar impactos de importancia a los cuerpos de agua receptores. Son generalmente más rigurosas que las Normas Oficiales Mexicanas.

## 9.2. APLICACIÓN A LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.

Los Residuos Biológico Infecciosos son considerados como peligrosos, por lo tanto su regulación cae dentro de las disposiciones de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. Siendo la NOM-087-ECOL-1995 la Norma que regula específicamente a estos residuos, y existiendo también otras aplicables a estos.

### 9.2.1. Marco Regulatorio en Materia de Residuos Peligrosos.

Desde el punto de vista jurídico, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sirve como marco para regular tanto las actividades altamente riesgosas como la evaluación del impacto ambiental, dentro del cual se involucra al análisis de riesgo, lo que plantea la necesidad de establecer criterios ecológicos que sirvan de instrumentos para la adecuada planeación y la consecuente toma de decisiones.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13 de diciembre de 1996 y que entró en vigor el 14 del mismo mes, introduce como instrumento el estudio de riesgo, que identifica el daño potencial que una obra o actividad representaría para la población, sus bienes y el ambiente durante su ejecución, operación normal y en el caso de que se presente un accidente; así como las medidas de seguridad u operación tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar dichos daños.

## 9.2.2. Disposiciones de la LGEEPA<sup>3</sup> en Materia de Residuos Peligrosos.

### Artículo 5.

Son facultades de la Federación.

#### *Fracción VI.*

"La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias".

#### *Fracción VII.*

"La participación en la prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales, conforme a las políticas y programas de protección civil que al efecto se establezcan".

#### *Fracción X.*

"La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes".

### Artículo 23.

Para contribuir al logro de los objetivos de política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

#### *Fracción VIII.*

"En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguardia en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población".

### Artículo 28.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos al ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expide, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

#### *Fracción VIII.*

"Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas".

### Artículo 30.

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas,

<sup>3</sup> Diario Oficial de la Federación, Junio 7 de 1988.

así como medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que esta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos a lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo, serán establecidos por el reglamento de la presente ley.

#### **Artículo 35.**

Las personas que presten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren quienes declaren bajo protesta de decir la verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto al contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

#### **Artículo 145.**

La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos de suelo, se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomando en consideración:

##### *Fracción I.*

"Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas".

##### *Fracción II.*

"Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos".

##### *Fracción III.*

"Los impactos que tendrían un posible evento extraordinario en la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales".

##### *Fracción IV*

"La compatibilidad con otras actividades de las zonas"

##### *Fracción V.*

"La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas;"

*Fracción VI.*

"La infraestructura para la dotación de servicios básicos."

**Artículo 146.**

La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o al ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando además, los volúmenes de manejo y ubicación del establecimiento.

**Artículo 147.**

La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, Energía, Economía, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, los programas de prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

**Artículo 148.**

Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguardia, el gobierno federal, podrá mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos a la población. La Secretaría promoverá ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano, establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

**9.2.3. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en Materia R.P.B.I.**

La Norma Oficial Mexicana en Materia de R.P.B.I. es la NOM-087-ECOL-1995.

**NOM-087-ECOL-1995.**

"Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica<sup>4</sup>".

<sup>4</sup> Diario Oficial de la Federación: México, Noviembre 7 1995.

*Otras normas aplicables a los R.P.B.I. son las siguientes:*

**NOM-052-ECOL-93.**

Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, permite al generador identificar si sus desechos son peligrosos a partir de los criterios que se resumen a continuación:

- Presencia de sustancias tóxicas en cantidades establecidas consideradas como límites máximos permisibles.
- Generación de residuos en fuentes no específicas.
- Generación de residuos en giros industriales y procesos particulares.
- Generación de residuos derivados del empleo de materias primas peligrosas en la producción de pinturas.
- Generación de residuos, bolsas o envases de materias primas peligrosas empleadas en la producción de pinturas.
- Identificación de características peligrosas de los residuos mediante una prueba de laboratorio para determinar si son corrosivos, reactivos, explosivos, inflamables o biológico infecciosos (CRETIB).

**NOM-029-ECOL-93.**

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de hospitales.

**NOM-031-ECOL-93.**

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.

*En materia de residuos peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables son las siguientes:*

**NOM-053-ECOL-93.**

Establece el procedimiento para llevar cabo la prueba de extracción, para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso, por su toxicidad al ambiente.

**NOM-054-ECOL-93.**

Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM.

**NOM-055-ECOL-93.**

Establece los requisitos que deben de reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto los radioactivos.

**NOM-056-ECOL-93.**

Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

**NOM-057-ECOL-93.**

Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

**NOM-058-ECOL-93.**

Establece los requisitos para la operación de un confinamiento de residuos peligrosos.

## CONCLUSIONES.

El mercado ambiental mexicano puede ser considerado como uno de los mercados, a nivel mundial, con mayor número de oportunidades de negocio, si es que a volúmenes de contaminantes nos referimos. Sin embargo, no debe de perderse de vista las variaciones económicas, políticas y sociales que pudieran influenciar de manera un tanto exagerada, el desarrollo de cualquier proyecto ambiental. Cabe señalar que dicho mercado, fue seriamente castigado por factores económicos, como lo fue la crisis económica de 1994-1995, que propició que varios proyectos ambientales fueran suspendidos, por los recortes del presupuesto federal y por la enorme carga financiera sobre la industria nacional, derivada de la elevación de las tasas de interés, por lo que el financiamiento representó un obstáculo fundamental para el desarrollo del mercado, dado el alto costo de recurrir a él. Otro factor preponderante en la conducta del mercado y en la ejecución de proyectos, ha sido la legislación ambiental mexicana, que se ha tornado más estricta y más amplia, al extender su margen de acción en actividades que antes no eran consideradas como riesgosas para la salud y el medio ambiente. Esto trajo como consecuencia, que la legislación brindara importantes oportunidades para que las empresas de carácter ambiental se desarrollaran en el mercado; tal es el caso del mercado de los R.P.B.I., que se consolidó con la creación de la NOM-087-ECOL-1995, misma que obliga a los establecimientos que prestan atención médica y otros generadores de residuos, de darles tratamiento y disposición especial, ya que con anterioridad se les manejaba como cualquier residuo ordinario.

Los residuos peligrosos que se analizaron en el presente estudio, son los biológico infecciosos, que poseen una caracterización heterogénea con la capacidad de causar severos daños a los seres vivos y al hábitat en el que se desarrollan, por lo que es indispensable manejarlos de forma adecuada y por separado de los residuos comunes.

En la actualidad el tratamiento de estos residuos, no está controlado de manera efectiva por las autoridades, ni por los centros generadores, ni por los que tratan de disponer de ellos, lo que significa un serio problema a la comunidad. A nivel nacional, estos residuos representan una generación diaria de 400 toneladas.

El objetivo de instalar 2 plantas industriales de manejo de R.P.B.I. (mismas que conforman a Grupo Biomedic S.A.), consiste en ofrecer a los generadores un servicio integral que cumpla cabalmente con las normas oficiales pertinentes, reducir el impacto de los residuos sobre la salud pública y el equilibrio ecológico, al tiempo que se generan beneficios económicos para los inversionistas.

El área del mercado y la localización del proyecto, se determinó que fuese la zona centro del país, que es donde existen los mayores volúmenes de generación de residuos (65% del total). Las 2 plantas de manejo integral, estarán estratégicamente ubicadas en los Estados de México (Toluca) y Aguascalientes (Aguascalientes) y contarán con el apoyo (por medio de un contrato de exclusividad) de la empresa Química Omega S.A. de C.V. con sus seis centros de almacenamiento temporal y su amplio sistema de recolección y/o transporte, localizados en Irapuato, Tampico, San Luis Potosí, Guadalajara, Estado de México (Naucalpan) y Puebla, a cambio de una comisión relativamente pequeña por las ventas generadas por la empresa Grupo Biomedic S.A.

Con la ubicación de las plantas en los Estados de México y Aguascalientes, y la alianza con la empresa Química Omega S.A. de C.V.; Grupo Biomedic S.A., incursionará a una región que abarca a los siguientes Estados: México, Morelos, Distrito Federal, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Zacatecas, Tamaulipas y Querétaro, que representan una producción de 220 toneladas por día.

En referencia a la tecnología necesaria para llevar a cabo el proyecto, se ha demostrado que la mejor solución al problema del tratamiento y confinamiento de los R.P.B.I., es la termodestrucción o incineración ecológica. Dicha tecnología esta disponible en el país, y está comprobada y aceptada a nivel mundial, por su bajo contenido de emisiones contaminantes a la atmósfera, razón por la cual Daelli Calor Impianti Co., es el fabricante líder a nivel mundial.

En cuanto al tamaño del proyecto, éste fue determinado por medio de la capacidad de producción de 2 equipos de Termodestrucción desarrollados por la empresa Daelli Calor Impianti, Co., con una capacidad individual inicial al 80% de 4,233.6 ton/año, trabajando un solo turno de ocho horas los 350 días del año; lo que indica una capacidad de proceso conjunta de 8,467.20 ton/año o de 24.192 toneladas diarias. Con esta capacidad de producción, Grupo Biomedic S.A. podrá captar y dar tratamiento integral al 11% de la generación de residuos en la región mencionada con anterioridad.

El monto total de la inversión inicial es de \$45,135,702; de los cuales \$25,576,000 corresponde a la inversión fija, \$7,171,200 a la inversión diferida y \$12,288,502 al capital de trabajo. En caso de solicitar un financiamiento externo, se recomienda solicitar un crédito de avío equivalente al 30% de la inversión total, dadas las condiciones de la tasa de interés. El crédito es a un plazo de 3 años, con una tasa de interés anual de 22.14%, siendo NAFIN S.N.C. la fuente de financiamiento del proyecto, a través de Grupo Financiero BBVA Bancomer quien fungió como intermediario financiero.

En la evaluación económica, el estado de resultados y el flujo neto de efectivo, los criterios de evaluación económica (VPN, TIR, PRIV y B/C) y las razones financieras se calcularon con y sin financiamiento externo. En ambos casos los indicadores arrojaron resultados bastante favorables, demostrando el excelente rendimiento que ofrece el proyecto en estudio, ya que los ingresos obtenidos recuperan la inversión inicial realizada y otorga tasas de rentabilidad más allá de las exigidas por los accionistas. A su vez, el proyecto en el transcurso del tiempo ofrece un incremento de utilidades y una reducción de los costos en relación con los ingresos.

En el análisis de sensibilidad, se evaluaron diversas situaciones, las cuales correspondieron a variaciones en factores determinantes del proyecto, para conocer hasta que nivel máximo y mínimo soporta en las nuevas condiciones y si su operación continua siendo rentable.

El caso que sitúa al proyecto en una condición precaria, es la disminución en un 20% del precio de venta cobrado por el servicio, asociado a un financiamiento externo del 30% de la inversión total requerida, por medio de un crédito bancario, cuya tasa de interés asciende a 22.14% anual y 1.845% mensual (*apartado 7.2.1.5*). Estos factores ocasionaron que el VPN arrojará un resultado muy bajo pero mayor a cero y una TIR que estuvo solamente 2.785% por encima de la TMAR y 15.63% por arriba de la tasa de libre riesgo. El PRIV por su parte, se colocó a 134 días de que terminara el tiempo de evaluación del proyecto y el análisis beneficio-costó arrojó beneficios actuales del 6%.

El escenario que colocó al proyecto en una condición crítica, consistió en una disminución en el precio de venta cobrado por el servicio en un 20%, aunado a una disminución en el volumen de ventas al 60% (caso 7.2.1.3); ya que el proyecto deja de ser rentable, al no recuperar la inversión total y carecer de rendimiento financiero, ya que la TIR se ubicó 4.48% por debajo de la TMAR y apenas 9.28% por encima de la tasa libre de riesgo.

Los factores menos negativos, fueron el aumento en el combustible gas L.P., que es el principal insumo para la prestación del servicio y el incremento en el precio del equipo valuado en dólares americanos, como es el caso del equipo de termodestrucción y de cómputo, debido a que el incremento solamente tiene un efecto adverso en la etapa inicial del proyecto, es decir, en el momento de la adquisición de los equipos.

En lo que se refiere a la evaluación social, se demostró que el proyecto es socialmente deseable, ya que al realizar la evaluación de todos aquellos efectos asociados al proyecto, resulta claro que el valor presente neto social obtenido es positivo y muy superior al privado.

El presente proyecto es económicamente factible de realizarse dada la rentabilidad que ofrece, según los resultados que arrojaron los principales indicadores aplicados en la evaluación.

Se trata de un servicio en un mercado incipiente, con una competencia moderada y que otorga atractivos beneficios económicos y sociales.

En la actualidad, se puede considerar que las condiciones existentes son idóneas para incursionar en el mercado del manejo integral de R.P.B.I. Esto se debe a que el mercado ya se encuentra en una etapa relativamente desarrollada en cuanto a información se refiere, lo que evita que una nueva empresa asuma altos costos de arranque por falta de conocimiento del mercado.

Consideramos que la empresa Grupo Biomedic S.A., tiene la suficiente capacidad para penetrar en forma agresiva y eficiente en el mercado, permitiéndole de esta manera obtener una estrategia competitiva sostenible mediante la diferenciación del producto y ventaja de costos, que le permitirá tener acceso a un mercado mayor, con costos e inversiones relativamente menores a los que cualquier otra empresa existente pudiera tener. El enfoque de atención a los establecimientos generadores que no cuentan con centros de tratamiento en la ciudad o entidad donde se encuentran ubicados (tal es el caso de las instituciones situadas en Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala, San Luis Potosí y Zacatecas, que representan a 2,856 unidades médicas públicas y 12,986 empresas privadas), constituyen un punto de vital importancia en la generación constante de ventas al conformar una producción de 52.6 toneladas diarias. Por otro lado, el servicio a micro generadores en localidades distanciadas o ciudades pequeñas, simboliza un nicho ignorado, que le permitirá a la empresa modelada no depender de un grupo de clientes selectos, como lo son los grandes hospitales y clínicas privadas.

Se puede asegurar que la rentabilidad de la empresa superará en la gran mayoría de los casos, el costo de oportunidad de cualquier inversionista interesado en el mercado mexicano de R.P.B.I.; siendo así un ejemplo claro a seguir para el establecimiento de otras empresas en todo el país, que contribuyan de manera fehaciente a alcanzar el desarrollo sustentable, con la lógica de un adecuado fomento por parte de los gobiernos estatales y federal a través de los instrumentos económicos y otros incentivos (apoyos tecnológicos y fiscales, garantías y acceso a financiamiento, promoción financiera,

financiamiento internacional, etc.) que estimulen a los agentes económicos a participar en la reducción de los residuos y con ello, los efectos adversos que produzcan.

#### **Aspectos de Beneficio Social.**

- Uno de los beneficios sociales que aportará la empresa Grupo Biomedic S.A., es la creación de 82 puestos de trabajo directo, que al ser remunerados y gozar de los beneficios y seguridad que la ley marca, reactivan el consumo y fomentan el ahorro interno que se puede canalizar a otras ramas industriales.
- La planta al estar legalmente constituida aportará una considerable fuente de ingresos a los gobiernos estatales de México y Aguascalientes por la vía impuestos (\$15,055,467 durante el primer año), los cuales podrán ser destinados a obras de beneficio y seguridad.
- Se propone un método más eficiente, seguro, confiable y salubre para dar tratamiento a los R.P.B.I., que aunado a la logística de los procesos de producción, da como resultado la capacidad de satisfacer a los demandantes del servicio, al tiempo que se cumple con la norma ecológica vigente.
- Se verá reducido el volumen total de este residuo que no está controlado y que se deposita en los rellenos sanitarios, con lo cual se prolonga la vida útil de éste y se reduce la contaminación ambiental.

#### **Recomendaciones de Políticas Concretas en Materia de R.P.B.I.**

Las autoridades ambientales y la sociedad reconocen que una política en materia de R.P.B.I. debe integrarse a partir de elementos de diagnóstico razonablemente precisos, y enlazar criterios de orden económico con sólida información técnica, principios organizacionales y de diseño institucional y consideración de factores de políticos y sociales, bajo una estructura jurídico-normativa eficiente. Para sustentar dicha política, se proponen los elementos que a continuación se enlistan:

##### *Elementos de Diagnóstico:*

- Elaboración de un inventario más actualizado sobre la generación de R.P.B.I., referido tanto como a centros generadores, como a regiones del territorio nacional.
- Realización de un censo de capacidades existentes de almacenamiento in situ, transporte, estaciones de transferencia, confinamientos, plantas de tratamiento, y en general, de todas las empresas dedicadas a prestar servicios de manejo de R.P.B.I.
- Investigación del impacto ambiental de las condiciones existentes de disposición y manejo de R.P.B.I., en términos de contaminación de suelos y cuerpos de agua superficial y subterránea, daños a los ecosistemas, peligros a la salud y riesgos resultantes, de ser posible en el contexto de sistemas de información geográfica.
- Identificación de todos los actores hacia quienes van dirigidos los esfuerzos de política, número, heterogeneidad, intereses, espacios de oportunidades y capacidades tecnológicas.

**Criterios Económicos:**

- Caracterización e identificación de los mercados potenciales de R.P.B.I., así como del sistema de normas necesario para inducir y regular dichos mercados.
- Elaboración de propuestas de diseño y de financiamiento de organismos públicos y privados involucrados en el manejo de los R.P.B.I., así como de procedimientos operativos, que reduzcan los costos de transacción.
- Análisis de costos de operaciones de manejo R.P.B.I., considerando alternativas tecnológicas.
- Ponderación de las posibilidades reales, diferenciadas regionalmente, para las actividades de recolección y tratamiento, tomando en cuenta costos, fletes, precios relativos con referencia a materias primas y economías de escala.
- Evaluación de escenarios de oportunidades y de incentivos para actores participantes (generadores), para prever posibilidades reales de reducción de residuos a través de mejoras tecnológicas.

**Factores Técnicos:**

- Caracterización jerárquica de los factores técnicos y tecnologías disponibles para el tratamiento y la disposición final de los R.P.B.I.
- Desarrollo de procedimientos para definir con mayor precisión y grado de riesgo, los residuos que por considerarse peligrosos son objeto de regulación, así como criterios y procedimientos de actualización de su clasificación.

**Elementos Institucionales y Organizacionales:**

- Identificación de diseños institucionales y organizacionales que mejor se adaptan a los objetivos de política y a las condiciones sociales, económicas, políticas, constitucionales y ambientales del país, tomando en cuenta criterios relativos a subsidios, vigilancia, control y sanción que reduzcan los costos administrativos y los espacios para actividades ilegales.
- Análisis de la mejor forma posible de distribución de competencias entre diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), así como sobre diferentes sistemas centralizados de regulación, documentación, información y autorización. Deben de esclarecerse con mayor nitidez las esferas de responsabilidad de la gestión gubernamental y del mercado, al igual que las diferentes organizaciones empresariales.
- Consideración prioritaria a la atención de emergencias derivadas del manejo de R.P.B.I., en el diseño institucional y organizacional, con énfasis en los sistemas de prevención y respuesta a contingencias identificadas como las más probables; y análisis de los posibles mecanismos de fianzas y seguros aplicables, que ofrezcan certidumbre a los actores involucrados.
- Establecimiento de arreglos institucionales abiertos a la comunicación social y participación de las comunidades en la planeación de la construcción de la infraestructura para el tratamiento y disposición final de los R.P.B.I., así como los mecanismos de compensación (adicionales a los seguros y fianzas) que ofrezcan un resarcimiento a las comunidades vecinas a dichas instalaciones.

**Consideraciones Políticas:**

- Movilización de opiniones y construcción de consensos sociales para sustentar la política de manejo de R.P.B.I., a través de procesos de consulta y participación social.
- Diseminación de información oportuna y confiable que permita documentar y sustentar el análisis y la discusión colectiva, sobre los procesos de evaluación política.

**Aspectos Jurídico-Normativos:**

- Análisis y construcción de un sistema normativo, eficiente y comprensivo, que evolucione conforme el desarrollo tecnológico y las cambiantes condiciones de la economía nacional.
- Determinación y sustentación legal de las responsabilidades civiles y penales de personas físicas o morales que incumplan con las disposiciones jurídicas relativas al manejo de los R.P.B.I., y de los costos que éstas impliquen y deban de cubrirse.
- Revisión y adecuación de la LGEEPA, además de expandir nuevas normas para el tratamiento, manejo y disposición de los R.P.B.I., saneamiento de suelos y manejo de sustancias precursoras de residuos peligrosos.

**Aspectos Socio-Culturales:**

- Cambiar la conceptualización respecto al entorno natural, para comprender la forma en que el hombre interactúa con la naturaleza y el deterioro que le ocasiona.
- Crear una conciencia ambiental verdadera y generalizada que se traduzca en hechos individuales y colectivos a favor del medio ambiente.
- Impulsar la educación y formación ambiental, de manera coordinada entre instituciones públicas, empresas privadas y centros educativos.
- Implementar mecanismos de comunicación social y programas de capacitación que informen a la sociedad sobre los métodos de manejo de residuos, para propiciar un cambio de actitud en la opinión pública y evitar prejuicios sobre las instalaciones que procesen R.P.B.I.

Con base a lo anterior, se podrá elaborar una estrategia para el manejo integral de R.P.B.I., que permita enfrentar y erradicar el problema en forma eficiente desde su concepción, revisando cuidadosamente los factores económicos, técnicos, sociales y normativos, para que se amplíe y promueva la infraestructura de servicios ambientales en todo el país y que cumpla con los requisitos más exigentes de operación. Esto a la posterioridad construirá un nuevo sector en la economía con alta capacidad de ofrecer empleos y generar ingresos.

**Limitantes:**

La principal limitación para la ejecución del presente estudio, es la carencia y dificultad de tener acceso a estadísticas e información más actualizada sobre la generación de residuos a nivel nacional, niveles de venta o comportamiento de la industria, aspectos técnicos y no digamos los costos involucrados en la diferentes facetas de operación.

## BIBLIOGRAFÍA.

- American Public Works Association, Institute of Solid Wastes. *"Tratamiento de los Residuos Urbanos"*. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid 1989.
- Baca Urbina Gabriel. *"Evaluación de Proyectos"*. McGraw-Hill 2000.
- Banco Mundial. *"Disposición Final de los Residuos Peligrosos: Necesidades Especiales en Países Subdesarrollados"*. Volúmenes I, II y III 1999.
- Banco Nacional de Obfas y Servicios. *"Reporte Anual 1998"*. Banobras 1999.
- BANXICO en Internet; dirección: html en [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx).
- CEPAL. Agencia para el Desarrollo Internacional en Energía e Infraestructura en Latinoamérica y el Caribe. *"Condiciones del Mercado Ambiental y Energético en México"*. ONU 1999.
- CEPAL. *"Innovación en Tecnologías y Sistemas de Gestión Ambientales en Empresas Líderes Latinoamericanas"*. Estudios e Informes de la CEPAL. ONU 2000-2001.
- CEPAL. *"Plan de Mercado en Exportaciones de Tecnología Ambiental"*. ONU 1999.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. *"Guía para la Preparación de Análisis de Impacto Ambiental"*. CCA Canadá 1996.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. *"Proyecto de Manejo Racional de Residuos Peligrosos"*. CCA Canadá 1999.
- Comisión Promotora de Inversiones Ambientales. *"Áreas de Oportunidad en el Sector Ambiental de la Economía"*. 1999.
- Danella H. Meadows. *"Los Límites del Crecimiento: Informe del Club Roma sobre el Predicamento de la Humanidad"*. FCE México 1972.
- Deffis Caso Armando. *"La Basura es la Solución"*. Concepto, México 1990.
- Diario Oficial de la Federación. México; Noviembre 7 1995.  
México; Junio 7, 1988.
- Field Barry. *"Economía Ambiental. Una Introducción"*. McGraw-Hill 1995.
- Freeman Myrick. *"Medición Ambiental y Valoración de los Recursos"*. R.F., E.U. 1993
- Hall R.H. *"Organizaciones: Estructuras, Procesos y Resultados"*. Prentice Hall 1996.
- Hitt M.A. Ireland R.D. y Haskinsson R.E. *"Dirección Estratégica"*. West Publishing Company 1997.

- Hernández L. E. *"Crecimiento Económico y Pobreza en México"*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM, México 1994.
- INEGI. *"Censo de Servicios XII"*. Censos Económicos 1999. Tabulados Básicos.
- INEGI. *"Estadísticas del Sector Salud y Seguridad Social"*.  
Número 16 1998.  
Número 17 1999.  
Número 18 2000.
- Merrill R.E y Sedwick H.D : *"Nuevo Manual de Negocios"*. Amacom 1995.
- NAFIN. *"Gula para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión"*. México 1995.
- NAFIN en Internet, dirección: html. en [www.nafin.gob.mx](http://www.nafin.gob.mx).
- OMS. *"Gula para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en el Centro de Atención de Salud"*. ONU 2000.
- Oropeza Monterrubio Rafael. *"Peligro Contaminación"*. Posadas, México 1992.
- Ortiz Martínez Guillermo. *"La Reforma Financiera y la Desincorporación Bancaria"*. Colección: Una visión de la Modernización de México. FCE, México 1994.
- Pearce D. *"Economía Ambiental"*. FCE, México 1988.
- Perdomo Moreno Abraham. *"Elementos Básicos de Administración Financiera"*. Ecasa. 1990.
- Porter Michael. *"Ventaja Competitiva"*. Free Press. E.U.A. 1995.
- Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA). *"Alternativas de Tratamiento y Manejo de Residuos Peligrosos"*. UNAM, México 1999.
- Revista *Business México*. Negocios, American Chamber / México 1999.
- Revista *Industria*. Confederación de Cámaras Industriales de los E.U.M.  
Vol. 7 Septiembre de 1995.  
Vol. 9 Noviembre de 1996.  
Vol. 10 Diciembre del 2000.
- Revista *Prevención de la Contaminación*. Penwell Publishing Company.  
Vol. 6 No. 3 Junio 1998.  
Vol. 8 No. 2 Mayo 2000.
- Revista *Teorema México*. Tecnología Ambiental No. 16 Marzo-Mayo Año 4.
- Rivero Ponciano y González. *"Los Residuos Peligrosos en México"*. PUMA, UNAM México 1997.

- Sapag Chain Nassir y Reinaldo. *"Preparación y Evaluación de Proyectos"*. McGraw-Hill 1995.
- Secretaría de Salud y Asistencia.  
Boletín de Información Estadística 1998: *"Recursos y Servicios."* SNS 1999.  
Boletín de Información Estadística 1999: *"Recursos y Servicios"*. SNS 2000.
- SEDESOL. *"Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1999-2000"*. INE, México 2001.
- SEDESOL. *"Los Instrumentos Económicos Aplicados al Medio Ambiente"*. INE, México 1995.
- SEMARNAP. *"Gacetas Ecológicas"*: No. 36 INE, México 1995.  
No. 38 INE, México 1996.  
No. 41 INE, México 1996.  
No. 52 INE, México 1999.
- SEMARNAP. *"Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente"*. México 1997.
- SEMARNAP. *"Programa de Protección Ambiental y Competitividad Industrial"*. 1997.
- SEMARNAP. *"Programa de Trabajo 1998"*. México 1999.
- SEMARNAP. *"Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales en México 1996-2000."* México 1996.
- SEMARNAP. *"Sistema Integrado de Regulación y Gestión Ambiental en la Industria"*. 1999.
- SEMARNAT. *"Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes: Propuesta Ejecutiva Nacional"*. INE 2000.
- SHCP. *"Ley del Impuesto Sobre la Renta"* (ISR) 1999.
- Siegel E.S. y Ford B.R. *"Plan Gula de Negocios"*. J.W. & Sons 1993.
- Van Horne James. *"Fundamentos de Administración Financiera"*. Prentice Hall. México 1992.
- Zurita Jaime. *"Manual Didáctico, Formulación y Evaluación de Proyectos Privados y Sociales"* F.E. UNAM. 1996