



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**“PROYECTO DE INVERSIÓN:  
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA  
PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA  
DE AGUA EN LA LOCALIDAD DE  
COYAHUALCO, GUERRERO”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMÍA  
P R E S E N T A :  
OMAR YOVANY LORTÍZ REYES

ASESOR : JAVIER LARA OLMO



CIUDAD UNIVERSITARIA

FEBRERO, 2004



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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

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

NOMBRE: ONAR ORTIZ REYES

FECHA: 9-FEB-04

FIRMA: ONAR ORTIZ

*A Dios, por haberme dado la libertad de elegir mi camino.*

*A mi mamá, por su amor, su paciencia, su fortaleza y por estar siempre conmigo. Este logro es tanto mío como de ella.*

*A mi hermano y a su esposa, por estar al pendiente del desarrollo de esta carrera, y proporcionarme los instrumentos necesarios para hacerla mas fácil.*

*A mi tía Cati y a mi tío Carlos, por su colaboración en la parte final de esta responsabilidad.*

*A mis sinodales, por la atención y comprensión proporcionadas a este trabajo. En especial a Daniel Flores Casillas y a Javier Lara Olmos.*

*A Perla, porque tengo ganas de que aparezca aquí.*

# ÍNDICE

---

Justificación.....	1
Introducción.....	2
Marco de desarrollo.....	7
Capítulo 1. Estudio de mercado.....	9
1.1. Definición del producto.....	9
1.1.1. Características físicas del agua.....	9
1.1.2. Usos del agua embotellada.....	9
1.1.3. Sustitutos del agua embotellada.....	9
1.1.4. Normas y requerimientos del mercado.....	10
1.2. Descripción del área de mercado.....	12
1.2.1. Localización geográfica.....	12
1.2.2. Aspectos físicos de la región.....	13
1.2.3. Aspectos socioeconómicos.....	17
1.2.3.1. Población y crecimiento.....	17
1.2.3.2. Ocupación, ingresos y niveles educativos.....	18
1.2.3.3. Infraestructura y servicios.....	20
1.2.4. Organización social.....	21
1.2.5. Aspectos culturales de Tlapa.....	22
1.2.6. Ambiente social.....	22
1.3. Demanda.....	23
1.3.1. Determinación de la demanda.....	23
1.3.1.1. Determinación del tamaño de la muestra.....	23
1.3.1.1.1. Formato de cuestionario.....	24
1.3.1.2. Resultados y conclusiones de la encuesta.....	25
1.3.2. Proyección de la demanda.....	27
1.3.2.1. Demanda histórica.....	27
1.3.2.2. Demanda esperada.....	28
1.4. Oferta.....	29
1.4.1. Tipo de oferta.....	29
1.4.2. Análisis de la oferta.....	30
1.4.2.1. Formato de cuestionario.....	30
1.4.2.2. Resultados y conclusiones de la encuesta.....	30
1.4.3. Oferta histórica.....	32
1.4.4. Proyección de la oferta.....	32
1.5. Determinación de la demanda potencial insatisfecha.....	33
1.6. Análisis de precios.....	34
1.6.1. Proyección del precio del producto.....	35
1.7. Comercialización del producto.....	35

1.7.1. Política de ventas.....	36
Anexo 1.....	37
Anexo 2.....	39
Capítulo 2. Estudio técnico.....	41
2.1. Tamaño óptimo de la planta.....	41
2.1.1. Factores determinantes del tamaño de la planta.....	41
2.1.1.1. Tamaño del mercado.....	41
2.1.1.2. Suministros de insumos.....	42
2.1.1.2.1. Localización de los proveedores..	42
2.1.1.3. Tecnología y equipos.....	44
2.1.1.4. Financiamiento.....	45
2.1.1.5. Disponibilidad de mano de obra y servicios.	45
2.1.2. Programa de producción.....	45
2.1.3. Conclusión del tamaño de la planta.....	47
2.2. Localización de la planta.....	47
2.2.1. Macrolocalización de la planta.....	47
2.2.2. Microlocalización de la planta.....	48
2.2.3. Microlocalización de la comercializadora.....	49
2.3. Ingeniería del proyecto.....	52
2.3.1. Tratamientos de purificación del agua.....	52
2.3.2. Proceso de producción.....	52
2.3.3. Organización de la producción.....	53
2.3.4. Adquisición de equipo y maquinaria.....	56
2.4. Distribución de la planta.....	60
2.4.1. Diagrama propuesto para las áreas de la planta.....	61
Capítulo 3. Estudio económico.....	65
3.1. Determinación de los costos.....	65
3.1.1. Costos de producción.....	65
3.1.1.1. Pronóstico de la inflación.....	66
3.1.1.2. Bases de cálculo adoptadas para el costo de producción.....	66
3.1.2. Costos de administración y ventas.....	72
3.1.2.1. Costos administrativos.....	72
3.1.2.2. Costos de venta.....	73
3.2. Determinación de la inversión total inicial: fija y diferida.....	74
3.2.1. Inversión fija.....	74
3.2.2. Inversión diferida.....	76
3.3. Depreciaciones y amortizaciones.....	77
3.4. Determinación del capital de trabajo.....	77
3.5. Determinación del costo de capital.....	79
3.6. Financiamiento de la empresa.....	79
3.7. Determinación del punto de equilibrio.....	80

3.8. Estado de resultados.....	82
3.9. Balance general.....	84
Capítulo 4. Evaluación económica.....	86
4.1. Cálculo del VPN.....	86
4.2. Cálculo de la TIR.....	88
4.3. Cálculo de las razones financieras.....	89
4.4. Análisis de sensibilidad.....	91
Conclusiones.....	95
Bibliografía.....	97

## JUSTIFICACIÓN

---

Se desea emprender este estudio de prefactibilidad titulado "*Instalación de una planta purificadora y embotelladora de agua en la localidad de Coyahualco, Guerrero*" por la alta rentabilidad económica que le pueden augurar los datos del desempeño reciente que ha tenido en general el negocio del agua embotellada en México, como se expone detalladamente en la introducción.

En general y como primer acercamiento, se tiene que las proyecciones de crecimiento anual para el mercado de agua embotellada en México son de entre 8 y 12 por ciento para el mediano plazo, porcentaje muy por encima a las expectativas de crecimiento del PIB nacional, el cual se estima en promedio de 4% aproximadamente para el periodo 2000-2006.

Este estudio dará bases sólidas y específicas para decidir el establecimiento no de dicha planta, que comercialice su producto en la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort. Para ello es necesario determinar la viabilidad económica, técnica y financiera del proyecto de inversión, así como también dar a conocer la existencia o no de un mercado potencial insatisfecho para el producto.

## INTRODUCCIÓN

---

Muchos saben que en el siglo pasado la población mundial se triplicó pero muy pocos conocen que el consumo de agua se acrecentó en un 600 por ciento<sup>1</sup>.

Así, en 1900 la familia promedio norteamericana utilizaba solo 10 metros cúbicos de agua por año, en comparación con los más de 200 metros cúbicos de hoy en día.

El crecimiento urbano y la baja pluviosidad en las regiones muy pobladas son las causas más importantes del aumento en el consumo de agua ocurrido en el último siglo<sup>2</sup>.

Con respecto a la baja pluviosidad se tiene que un tercio de la población mundial vive en zonas que sufren una escasez hídrica entre moderada y severa. En México, por ejemplo, las condiciones orográficas y las características propias de las latitudes en las que se localiza el país hacen que la distribución de la lluvia sea muy irregular, de tal suerte que dos terceras partes de la superficie nacional -centro y norte, principalmente- son áridas o semiáridas, y paradójicamente en ellas se encuentra establecida la mayor parte de la población. En este escenario, resulta que un bajacaliforniano dispone de unos 100 metros cúbicos de agua por año, mientras que en el sureste del país, a un chiapaneco le corresponden unos 17 mil metros cúbicos<sup>3</sup>.

El incremento en la demanda per cápita de agua acontecido en las últimas décadas ha comenzado a preocupar a los gobiernos de todo el mundo, debido a la dificultad cada vez mayor de conseguir las cantidades suficientes de agua. Es una realidad que la cantidad de recursos hídricos disponible actualmente en el planeta no es mayor a la que había hace 2,000 años, cuando el planeta estaba habitado por menos del 3% de la población actual.

El agua, tal y como se ha repetido hasta la saciedad, es un recurso limitado y escaso. Simplemente hay que recordar que del total de los recursos hídricos de la Tierra, aproximadamente el 97.5% es agua salada y del 2.5% restante que es agua dulce, alrededor del 70% está congelada en los casquetes polares. Para un uso humano directo se puede tener fácil acceso a menos del 1% del agua dulce mundial, es decir, el 0.007% del total de los recursos hídricos de la Tierra<sup>4</sup>.

El resultado de esta rigurosa condición ha sido la generación de una dura competencia entre todos los sectores que requieren del agua dulce (en el plano mundial, la agricultura representa un 69% de todas las extracciones

---

<sup>1</sup> El economista, jueves 11 de abril de 2002. "En un mundo sin agua", pg. 11

<sup>2</sup> <http://www.rcl-uita.org/separatas/planetagua.htm>

<sup>3</sup> Estimaciones para 1999 de la Comisión Nacional del Agua.

<sup>4</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS) - [www.who.int](http://www.who.int)

anuales de agua; la industria, un 23%, y el uso humano directo, un 8%) que se ha exacerbado en los últimos años hasta el punto de plantear en un futuro cercano el riesgo de francos conflictos (incluyendo guerras) por la asignación del agua.

Respecto a este funesto futuro la UNESCO advierte, en el discurso pronunciado por su director a propósito del Día Mundial del Agua celebrado el 22 de marzo del 2002, que de continuar la actual estructura de consumo, dos de cada tres personas enfrentarán, ya en el año 2025, difíciles condiciones de vida en la Tierra por la escasez de agua<sup>5</sup>.

Las consecuencias que traería una aguda escasez de agua para el desarrollo de la civilización son apenas imaginables. La falta de agua provocaría la parálisis de toda actividad humana. Aún sin considerar el factor humano, no se puede concebir los procedimientos industriales sin la utilización del agua. Por ejemplo:

- La producción de una tonelada de acero llega a precisar 280 toneladas de agua.
- La manufactura de un kilo de papel puede requerir hasta 700 kilos de agua (si la fábrica no la recicla).
- El agua que se emplea en la fabricación de un automóvil equivale a cincuenta veces el peso del vehículo.
- El sector agropecuario puede usar también gran cantidad de agua, sobre todo si los animales se crían en regiones semiáridas del planeta.
- Todo el proceso que se sigue para limpiar y congelar un pollo consume al menos 26 litros de agua<sup>6</sup>.

Considerando ahora las repercusiones para los seres humanos, estas no solo consisten en el efecto inmediato de hacerlos morir de sed. Existe todavía otra posibilidad en el camino, menos reflexionada pero más cercana; esta se basa en el efecto determinante que tiene para la salud humana la calidad del agua consumida desde las llaves, la cual es peor cada vez en los centros urbanos, como enseguida explico:

En el mundo, como lo mencioné ya, se está incrementando el desplazamiento de la población rural a las zonas urbanas. La construcción de grandes metrópolis y el crecimiento de la población a tenido como consecuencia que enormes cantidades de personas vivan hacinadas en asentamientos sin servicios de saneamiento adecuados, agua potable o condiciones de vida ecológicas. En los países en desarrollo el rápido crecimiento urbano suele ejercer tremenda presión en los sistemas de abastecimiento de agua anticuados e inadecuados.

---

<sup>5</sup> Ver: <http://www.unesco.org/>

<sup>6</sup> Ver: [http://www.watchtower.org/languages/espanol/library/g/2001/6/22/article\\_01.htm](http://www.watchtower.org/languages/espanol/library/g/2001/6/22/article_01.htm)

Enfermedades relacionadas con el agua, como el paludismo, cólera, fiebre tifoidea y esquistosomiasis dañan o matan a millones de personas todos los años. En sí, según Elizabeth Dowdeswell<sup>7</sup>, directora ejecutiva del Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente, alrededor del 80 por ciento de todas las enfermedades y más de una tercera parte de todas las muertes en los países en desarrollo están relacionadas con el agua. Cada ocho segundos muere un niño por una enfermedad relacionada con el agua. Cada año, más de cinco millones de personas fallecen por dolencias vinculadas a su consumo, la falta de higiene en el hogar o defectos en la canalización. Y la diarrea, originada en un 30 por ciento de los casos por el agua causando una grave deshidratación y malnutrición, mata cada año a casi 3 millones de niños menores de cinco años, lo que representa la cuarta parte de muertes en este grupo de edad.

La OMS calcula que la morbilidad (número de casos) y mortalidad (número de muertes) derivadas de las enfermedades más graves asociadas al agua se reduciría entre un 20 y un 80 por ciento *garantizando su potabilidad y adecuada canalización*.

La incidencia de la dracunculosis, por ejemplo, ha decrecido un 97 por ciento desde 1986 gracias a la adopción de medidas preventivas como el filtrado de agua, la desinfección de estanques, la instalación de bombas y la protección de fuentes.

Lo dicho anteriormente advierte del peligro que en estos años puede representar para la salud de una persona el consumo de agua proveniente de los sistemas de abastecimiento público. Un peligro que se agrava día tras día conforme crecen las ciudades.

Ante este empeoramiento sistemático de la calidad del agua y la incapacidad de los gobiernos por revertir la situación, se espera que la demanda de agua limpia para consumo humano comience a ser satisfecha por el sector privado.

Es en este escenario que desde hace varios años han aparecido en muchas partes del mundo empresas dedicadas a la venta de agua embotellada.

Actualmente, el negocio del agua embotellada se ha convertido en el ámbito mundial en el *más dinámico en toda la industria de alimentos y bebidas*, según un artículo publicado por Gazeta Mercantil<sup>8</sup>. El crecimiento es de 7% por año y el margen de lucro de hasta 30%. La facturación total del sector fue de 22 mil millones de dólares en el año 2000.

El brasileño José Antonio Chávez, un ex profesor que montó una firma especializada en la gestión de activos ambientales, es claro al respecto: "El agua es una inversión más segura que el café o la soja, que sufren oscilaciones de precios en función de la zafra y stocks mundiales, y que el

---

<sup>7</sup> Ver: [http://www.watchtower.org/languages/espanol/library/g/2001/6/22/article\\_01.htm](http://www.watchtower.org/languages/espanol/library/g/2001/6/22/article_01.htm)

<sup>8</sup> Assis Moreira. Gazeta Mercantil, 03.05.01

mismo oro". Por lo tanto, en su opinión, "los hidrocommodities son opciones de inversión atractivas principalmente para los fondos de pensión, que necesitan componer sus carteras con aplicaciones seguras y rentabilidad firme en el largo plazo"<sup>9</sup>.

Por su parte Catherine Ferrier, de la Universidad de Ginebra, en un artículo publicado en un informe de World Wildlife Fund<sup>10</sup> explica que "la explosión que evidencia este sector, es el resultado de un enorme marketing, alimentado por grandes gastos en publicidad, que llegan a 15% del precio de una botella". Ferrier, caracteriza la producción en tres tipos: agua mineral, agua "spring" (protegida de contaminación, pero no tratada con minerales) y agua purificada (tratada para el uso humano).

El principal mercado de agua envasada es Europa occidental; le siguen en orden de importancia América del Norte, la región del Pacífico, Europa Oriental, América Latina, Medio Oriente, Asia y África.

Según el mismo artículo, *75% del mercado global está en manos de empresas locales*. En el ámbito internacional, la empresa líder es Nestlé. En 67 fábricas, produce Perrier y Vittel (Francia); Arrowhead, Poland Spring y Calistoga (Estados Unidos); Buxton (Gran Bretaña); Furst Bismarck Quelle y Rietenauer (Alemania) y San Pellegrino (Italia). Por su parte Danone amenaza de lejos, con un 9% del mercado y una facturación de 1.5 mil millones de dólares, apoyada en marcas como Evian, Volvic (número tres del mundo) y Badoit.

En México la introducción de agua embotellada lleva apenas diez años, lo que lo convierte en un mercado incipiente con una demanda todavía por cubrir. De hecho las ventas en los últimos tres años han crecido a un ritmo anual de 15 por ciento.

En un comunicado de Notimex<sup>11</sup>, se revela lo siguiente: "El sector de agua embotellada y de garrafón en México genera ventas por 65 mil millones de pesos en promedio al año, lo que ubica al país como *el segundo mercado de agua más grande en el ámbito mundial*, después de Estados Unidos.

"De acuerdo con el director de Mercadotecnia de la empresa Bonafont, Luis Zubieta, en México se consumen 13 mil millones de litros de agua al año, de los que 11 mil 500 millones corresponden a garrafón y mil 500 millones a botellas.

"Durante el lanzamiento de nuevos productos de la marca, previó que el mercado de agua embotellada en México crecerá este año entre 11 y 12 por ciento y Bonafont aumentará sus ventas entre 10 y 15 por ciento por encima de esa cifra, 'realmente está siendo y será un muy buen año para nosotros'.

---

<sup>9</sup> Gazeta Mercantil, 19.11.99

<sup>10</sup> <http://www.wwf.org.mx/people.php>

<sup>11</sup> Martes 27 de agosto del 2002, 01:28 pm.

“Ahora se espera una estabilización del mercado, aunque se prevé que seguirá creciendo a ritmos altos, porque hay mucha demanda que abarcar, por lo que estimó que el segmento crecerá en el futuro entre ocho y 12 por ciento anual.

“El director de Mercadotecnia de Bonafont subrayó que desde 1999 se ha observado un aumento en el consumo de agua entre los mexicanos; del total de líquidos que toma una persona, más de 35 por ciento es agua en sus diferentes modalidades, de sabor, de garrafón o embotellada.

“Dentro de estos niveles, agregó, el más alto se registra en las grandes ciudades, como en el caso de la capital del país, donde se eleva hasta 25 por ciento más el consumo per cápita de agua”.

Para finalizar, señalaré que en abril del 2002 el Banco de México introdujo 36 nuevos productos genéricos a la canasta básica de bienes y servicios, y entre ellos estuvo el agua embotellada, lo que demuestra la importancia del aumento en el consumo doméstico de este producto en el país.

## MARCO DE DESARROLLO

---

La producción de agua purificada envasada está clasificada económicamente dentro de la industria de alimentos, bebidas y tabacos. Ésta por su parte es una rama de la industria manufacturera.

La industria manufacturera mexicana tuvo una producción en el segundo trimestre del año 2002 con un valor de 316,051,771 miles de pesos<sup>12</sup>, con lo que contribuyó en un 19.14% al producto interno bruto nacional; siendo así el segundo sector más importante de la economía luego del sector comercio, restaurantes y hoteles<sup>13</sup>.

El crecimiento anual de este sector ha venido siendo negativo desde el primer trimestre del año 2001, principalmente como resultado de la recesión ocasionada en el país por el desempeño de la economía estadounidense, economía con la que México mantiene una estrecha vinculación comercial.

Por su parte, la producción de la industria de bebidas, alimentos y cigarrillos tuvo en el segundo trimestre del año 2002 un valor de 79,747,920 miles de pesos<sup>14</sup>, ocupando así el segundo lugar en cuanto a proporción del sector manufacturero, contribuyendo en el PIB de este sector en un 25.2%, solo atrás de la división de los productos metálicos, maquinaria y equipo<sup>15</sup>.

El crecimiento anual de este sector ha sido positivo y relativamente estable durante el escaso desarrollo económico que ha tenido México en el último año, erigiéndose como la única industria del sector manufacturero que no ha tenido crecimiento negativo durante este periodo.

En lo que toca a la política que ha ejercido el gobierno foxista con respecto al tema del agua en general, esta, hasta el momento, ha tenido las siguientes características: con relación a las zonas urbanas, se han implementado nuevos programas, entre ellos se tiene el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas<sup>16</sup>, el cual tiene entre sus objetivos "eliminar gradualmente los subsidios que otorga el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua en materia de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento". A cambio, los subsidios serán orientados "hacia acciones para el mejoramiento de la eficiencia física, comercial y financiera, a la ampliación de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, así como al desarrollo de infraestructura de saneamiento que contribuya a mejorar las condiciones del medio ambiente, preferentemente en aquellas acciones que aminoren la contaminación de los cuerpos receptores". Entre

---

<sup>12</sup> A precios de 1993.

<sup>13</sup> Datos del INEGI

<sup>14</sup> Ídem.

<sup>15</sup> Datos del INEGI

<sup>16</sup> Publicado el 6 de abril del 2001 en el Diario Oficial de la Federación.

estas acciones se encuentran, entre otras, el suministro y la instalación de equipos de desinfección y la construcción de pozos.

Para efectuar lo anterior se está buscando modificar la Ley de Aguas Nacionales<sup>17</sup> en relación con los Organismos Operadores de Agua, para dar acceso al sector privado en la renovación de la infraestructura hidráulica.

---

<sup>17</sup> La Jornada, miércoles 18 de septiembre del 2002. pg 11 “*Plantea Fox cambios a la ley para proteger el agua*”. Angelica Enciso y José Antonio Román.

# CAPÍTULO 1

---

## ESTUDIO DE MERCADO

### 1.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

#### 1.1.1. Características físicas del agua

El agua es un compuesto químico muy sencillo pero único en cuanto al conjunto de propiedades que posee. Esto unido a su abundancia le otorgan una importancia fundamental en el ciclo biológico del planeta.

Entre las propiedades del agua destacan las siguientes:

- El agua puede encontrarse en la naturaleza en sus tres estados físicos: sólido, líquido y vapor, pudiendo existir en un momento dado en equilibrio entre sus tres formas.
- El hielo tiene una densidad inferior a la del agua líquida, (0.92 veces) y flota, lo que tiene gran importancia para la vida en mares, lagos, etc.
- El calor específico del agua es muy alto (1 cal/gr.°C)
- El calor latente de vaporización del agua es muy grande: a 20°C hay que comunicar 585 cal. para evaporar un gramo de agua.
- La conductividad térmica del agua es la mayor de todos los líquidos, con la única excepción del mercurio.
- La estructura molecular del agua es un dipolo: su constante dieléctrica es muy alta, mayor que para cualquier otro líquido, lo que le confiere la propiedad de disolver cualquier sustancia aunque sea en cantidades extremadamente pequeñas. Ello hace que el agua no sea nunca químicamente pura, llevando siempre diversas sustancias, como gases, sales o grasas, disueltas.
- El agua es débilmente ionizable, conteniendo siempre algunos iones hidrógeno, dando un pH próximo a 6. La concentración de iones en el agua es muy importante para los organismos.

#### 1.1.2. Usos del agua purificada

El agua purificada envasada está clasificada como un bien duradero (por su vida en el almacén –un año-) y de consumo final (en el caso de satisfacer la necesidad de beber) o intermedio (en el caso de la elaboración de alimentos). Asimismo, como lo he mencionado en la introducción, a partir de abril del 2002 se le considera un bien integrante de la canasta básica.

#### 1.1.3. Sustitutos del agua purificada

Al elegir la compra de agua embotellada el consumidor considera por lo menos los siguientes sustitutos u opciones:

- El agua filtrada domésticamente.
- El agua hervida o clorada.
- Agua corriente de la llave.
- Refrescos y bebidas endulzadas.

#### 1.1.4. Normas y requerimientos del mercado

Por otro lado, se entiende por *agua purificada envasada* aquella sometida a un tratamiento físico o químico que se encuentra libre de agentes infecciosos, cuya ingestión no causa efectos nocivos a la salud y para su comercialización se presenta en botellones u otros envases con cierre hermético y que además cumple con las especificaciones que se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993<sup>18</sup>.

Esta norma, decretada por la Secretaria de Salud, es “de observancia obligatoria en el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que se dedican a su proceso o importación”.

Las disposiciones generales que determina la norma se compendian en los siguientes cuadros:

- *Límites permisibles de características organolépticas y físicas.*

Características	Límite permisible
Olor	Inodoro
Sabor	Insípido
Color	15 Unidades de color verdadero* en la escala de platino-cobalto
Turbiedad	5 Unidades de UTN

*UTN: Unidades de Turbidez Nefelométricas*  
*\* Únicamente el producido por sólidos disueltos en el agua.*

FUENTE: Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993

<sup>18</sup> Publicada el 24 de marzo de 1995 en el Diario Oficial de la Federación, con título de “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones sanitarias”.

• *Límites permisibles de características fisicoquímicas.*

Características	Límite máximo permisible mg/l
pH	6.5 – 8.5
Alcalinidad total	300 como CaCO <sub>3</sub>
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros	como CN- 0.05
Cloro	Residual libre después de un 0.10 tiempo de contacto mínimo de 30 minutos
Cloruros	como Cl- 250.00
Cobre	1.00
Cromo total	0.05
Dureza total	como CaCO <sub>3</sub> 200
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Hierro	0.30
Fluoruros	como F- 0.70
Manganeso	0.05
Mercurio	0.001
Nitratos	como N 10.00
Nitritos	como N 0.05
Nitrógeno amoniacal	como N 0.50
Nitrógeno orgánico total	como N 0.10
Oxígeno consumido en medio ácido	2.00
Ozono al envasar	0.40
Plata	0.05
Plomo	0.02
Sólidos disueltos totales	500.00
Sulfatos	como SO <sub>4</sub> = 250.00
Sustancias activas al azul de metileno	0.50
Trihalometanos totales	0.10
Zinc	3.00

*mg l miligramos por litro; pH potencial de hidrógeno*

FUENTE: Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993

- *Límites permisibles de características microbiológicas.*

Características	Límite máximo permisible mg/l
Mesofilicos aerobios	UFC/ml 100
Coliformes totales*	NMP/100 ml no detectable
Coliformes totales**	UFC/100 ml cero
Vibrio cholerae***	Negativo

*ml: mililitro; NMP: Número Más Probable; UFC: Unidades Formadoras de Colonias.*

*\* Técnica de número más probable; \*\* Método de filtración por membrana; \*\*\* Bajo situaciones de emergencia sanitaria la Secretaría de Salud, sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del Ejecutivo establecerá los casos en los que se habrá de determinar la presencia de este agente biológico.*

FUENTE: Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993

- *Límites permisibles de características plaguicidas:*

Características	Límite máximo permisible µg/l
Aldrín y Dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (Dicloro difenil tricloro etano)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	1.1
Acido 2.4 - Diclorofenoxiacético)	30.00

*µg/l: microgramos por litro*

FUENTE: Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993

## 1.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MERCADO

### 1.2.1. Localización geográfica

La localización geográfica y política del mercado al que se dirige el proyecto es la siguiente:

ESTADO: Guerrero

- Se encuentra en la parte meridional de la República Mexicana, en la región del Pacífico Sur. Tiene una superficie de 73,794 km<sup>2</sup> (3.4% del territorio nacional) que está dividida en setenta y seis municipios.

MUNICIPIO: Tlapa de Comonfort

- Se localiza en la parte oriental de la entidad, dentro de la Región de La Montaña, a 179 kilómetros al este de la capital del estado.
- Colinda al norte con los municipios de Cualác y Huamuxtitlán; al este con los de Alpoyecá, Tlalixtaquilla de Maldonado y Alcozauca de Guerrero; al sur con los de Xalpatláhuac y Copanatoyac y al oeste con el municipio de Atlixnac (ver mapa I.1).

LOCALIDAD: Cabecera municipal de Tlapa de Comonfort

- Se ubica en la parte alta de la montaña guerrerense, específicamente entre los paralelos 17°32'30" latitud Norte y 98°34'30" longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Está a una altitud de 1,100 metros sobre el nivel del mar.

### 1.2.2. Aspectos físicos de la región

La cabecera municipal de Tlapa de Comonfort se encuentra asentada en el margen oriental del río Tlapaneco –el cual pertenece a la región hidrológica del Balsas- en la Cordillera Costera del Sur, subprovincia orográfica de la Sierra Madre del Sur.

El clima de esta región es muy cálido, con lluvias en verano y principios del otoño.

Los cuadros I.1, I.2 y I.3 describen los últimos registros de las temperaturas medias y extremas por mes, así como de las precipitaciones pluviales anuales.

CUADRO I.1 PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (milímetros)

Estación metereológica	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año mas seco	Precipitación del año más lluvioso
CHILPANCINGO	De 1969 a 1999	911.1	607.3	1188.2

FUENTE: Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, 2001

## MAPA I.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE TLAPA DE COMONFORT



**CUADRO I. 1.**  
**TEMPERATURA EXTREMA EN EL MES (Grados centígrados)**

<b>Estación metereológica y año</b>	<b>Mes</b>	<b>Máxima</b>	<b>Días(s)</b>	<b>Mínima</b>	<b>Día(s)</b>
CHILPANCINGO 1999	ENERO	32.5	27	8.0	16,17
	FEBRERO	34.6	22	8.0	15
	MARZO	35.0	21,26	10.0	8
	ABRIL	38.0	8	12.0	3,4
	MAYO	37.0	27	14.0	6,7
	JUNIO	37.0	1	15.0	28
	JULIO	34.0	26	14.5	14
	AGOSTO	33.0	24	15.0	15,16
	SEPTIEMBRE	33.0	2,28	15.5	9,24
	OCTUBRE	32.0	19	9.0	25,26
	NOVIEMBRE	32.0	12,16,21	9.0	29
	DICIEMBRE	32.0	10	7.0	2,5

FUENTE: Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, 2001

**CUADRO I. 2**  
**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL**  
**(Grados centígrados)**

Estación metereológica y concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CHILPANCINGO	1999	20.2	21.5	22.4	23.8	25.3	24.7	23.5	23.6	23.7	22.7	21.2	19.7
PROMEDIO	De 1955 a 1999	19.5	20.2	21.5	23.2	23.9	23.2	22.6	22.6	22.4	22.3	21.3	20.0
AÑO MÁS FRIO	1978	19.1	18.6	19.8	21.4	22.5	21.6	21.1	21.8	21.1	21.1	20.4	19.0
AÑO MÁS CALUROSO	1996	19.2	20.5	21.5	21.5	24.5	23.5	23.7	24.2	23.2	23.5	28.7	21.5

FUENTE: Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, 2001

### 1.2.3. Aspectos socioeconómicos

La ciudad de Tlapa de Comonfort, cabecera del municipio homónimo, ha sido, desde la época prehispánica, un centro económico importante, provincia tributaria de los aztecas y españoles. Actualmente es el centro mestizo donde se concentra el comercio y la actividad política de la región de La Montaña, pues constituye el polo económico y social de los pueblos indígenas.

#### 1.2.3.1. Población y crecimiento

Por su ubicación geográfica la ciudad de Tlapa es propicia para la concentración masiva de personas. Según el último censo<sup>19</sup> nacional, tiene una población de 31,235 habitantes con lo que concentra mas de la mitad de los habitantes del municipio, constituyéndose así como la localidad más grande de entre las noventa y ocho existentes en el ayuntamiento<sup>20</sup>.

El crecimiento observado de la población desde el año 1995 al 2000 se detalla en el siguiente cuadro:

**CUADRO I. 4**  
**Crecimiento histórico poblacional de la ciudad de Tlapa**  
**1995-2000**

Año	Población
1995	26,409
1996	27,310
1997	28,242
1998	29,206
1999	30,203
2000	31,235

FUENTE: Cuadro elaborado a partir del Conteo de Población y Vivienda 1995 y el XII Censo General de Población y Vivienda 2000

Así, al pasar de una población de 26,409 habitantes en 1995 a una de 31,235 en el 2000, la tasa de crecimiento observada es de 3.4%, mas grande que la tasa municipal e incluso que la estatal.

Con este ritmo de crecimiento la población prevista para los próximos siete años es la siguiente:

<sup>19</sup> XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000

<sup>20</sup> A su vez, el municipio de Tlapa es uno de los diez mas habitados del estado de Guerrero.

**CUADRO I. 5**  
**Crecimiento esperado poblacional de la ciudad de Tlapa**  
**2001-2007**

<b>Año</b>	<b>Población total</b>
2001	32,301
2002	33,403
2003	34,544
2004	35,723
2005	36,942
2006	38,204
2007	39,508

FUENTE: Cuadro elaborado a partir  
del XII Censo General de Población y Vivienda 2000

Por otro lado, en cuanto a la división por grupos de edad en la que se distribuye la población de la ciudad, el INEGI reporta para el año 2000 los siguientes datos: el 34% corresponde al grupo de 0-11 años; el 22% al grupo de 12-19 años; el 9% al grupo de 20-24 años y el 35% al grupo mayor de 25 años de edad.

### **1.2.3.2. Ocupación, ingresos y niveles educativos**

La ciudad de Tlapa tiene un promedio de séptimo grado<sup>21</sup> de escolaridad conforme a los últimos datos del INEGI.

Dentro de la región de la Montaña es la localidad con mas estudiantes inscritos en los distintos niveles educativos, además de ser la única en contar con una universidad.

El ingreso mensual per capita es superior al de toda la región (ver gráfica I.1). La ciudad ofrece oportunidades de trabajo sobretodo en el sector terciario (ver gráfica I.2). Existen dos casas de cambio para la transferencias de dólares desde el extranjero por parte de inmigrantes.

El cuadro I.6 muestra la estructura de la población económica de la ciudad de Tlapa.

---

<sup>21</sup> El promedio nacional es de 7.5 (INEGI)

**Gráfica I. 1**

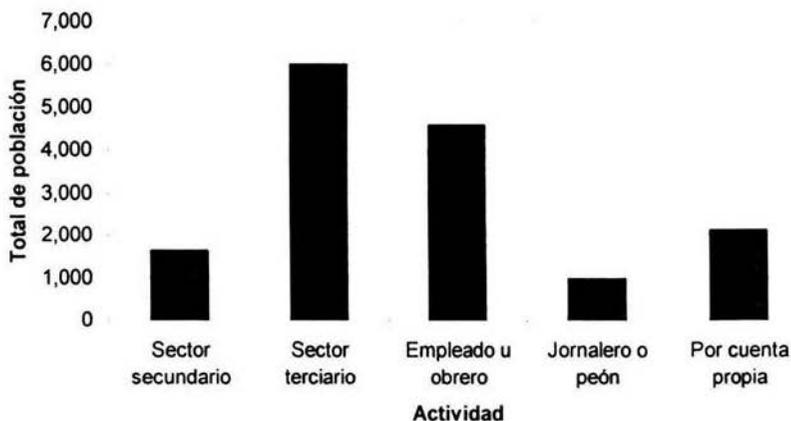
**Ingresos por trabajo en la ciudad de Tlapa de Comonfort, año 2000**



FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000

**Gráfica I. 2**

**Situación en el trabajo en la ciudad de Tlapa de Comonfort, año 2000**



FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000

**CUADRO I. 6****Población económica de la ciudad de Tlapa, año 2000**

Condición	Población total
Económicamente activa	8,732
Económicamente inactiva	11,668
Desocupada	135

FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000

**1.2.3.3. Infraestructura y servicios**

Entre los municipios de la Región de la Montaña el de Tlapa de Comonfort cuenta con la mayor cantidad de servicios públicos<sup>22</sup>.

En lo referente a caminos, tiene vías principales, secundarias y rurales revestidas. De éstas, la carretera federal número 92 es la que surca la cabecera municipal proveniente del estado de Puebla; otra es la carretera secundaria Olinalá-Tlapa y tres rurales revestidas: Alcozauca de Guerrero-Tlapa, Tlacoapa vía Malinaltepec-Tlapa, y San Luis Acatan-Tlapa.

En cuanto a servicios elementales, se cuenta con agua potable, drenaje y luz eléctrica (ver cuadro I.7).

**CUADRO I. 7****Servicio de agua en la ciudad de Tlapa de Comonfort, año 2000**

Condición de la vivienda	Número de viviendas	Porcentaje
Viviendas sin agua entubada	839	15%
Viviendas con agua entubada	1,376	24.6%
Viviendas con agua entubada en el predio	2,929	52.4%
Viviendas con agua entubada por acarreo (llave pública y de otra vivienda)	440	7.87%
<i>Total</i>	5,584	100%

FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000

El número de viviendas particulares habitadas es de 5,584. El promedio de ocupantes en ellas es de seis, mientras que la media de ocupantes por cuarto es de dos.

<sup>22</sup> Proceso 1351. 22 de septiembre del 2002, "La narcopobreza". Robles Manuel, pg 33.

La mayoría de las viviendas (4,102) están construidas con piso de cemento, mosaico, madera y otro recubrimiento.

El servicio de correo opera con grandes deficiencias. Se tiene servicio telefónico automático.

Se cuenta con 2 casas de cambio de moneda extranjera y con una central de autobuses que concentra 5 líneas de auto transportes: Estrella Blanca, Cristóbal Colón, Erco, Transportes del Sur, y Oro, lo que permite tener comunicación hacia la capital del Estado así como a la capital del país. Existe además un aeropuerto, pero no presenta un servicio regular de aviones.

Hay estaciones de radio locales.

#### **1.2.4. Organización social**

Se cuenta con representaciones regionales sindicales de la Federación de Sindicatos de Trabajadores al Servicio del Estado, (FSTSE); que concentra a trabajadores de diferentes dependencias federales como son el Instituto Nacional Indigenista (INI), Servicios Estatales de Salud (SES), Instituto de Seguridad Social y de Servicios para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL).

Por otro lado, también se cuenta con la delegación del Sindicato Único de Servidores Públicos del Estado de Guerrero (SUSPEG), que aglutina a servidores públicos del H. Ayuntamiento de ésta ciudad; de la Administración Fiscal no. 12-01 de la Junta Local de Agua Potable y Alcantarillado, así como a maestros al servicio del Estado.

Existe también una delegación Sindical Nacional de Trabajadores de la Educación que aglutina a maestros conocidos como institucionales de la región de la montaña y por otro lado la correspondiente a la Coordinación Nacional de Trabajadores de la Educación de los denominados disidentes o democráticos.

Se cuenta con 2 clubes: el Club de Leones, con carácter social y el club Pakillis Kuica Kalli dedicado a la enseñanza de los bailes típicos de la región y danza; existiendo además una casa de la cultura municipal, encargada de impartir cursos de música, pintura, canto, danza, entre otros.

En cuanto a las asociaciones civiles, podemos citar a las siguientes: La Unión de Autos de Alquiler de Tlapa; Centro de Derechos Humanos de la Montaña "Tlachinollan"; Unión de Mujeres de Tlapa; Consejo Regional 500 Años de Resistencia Indígena; Movimiento de Campesinos de la Montaña; Confederación de Organización Indígena de la Montaña; Unión de Comunidades de la Montaña; Sociedad de Solidaridad Social "Mantis Religiosa"; Asociación Ganadera Local; Organización Ta-Sabi; Etnia Mixteco de la Montaña y la Organización de Pueblos Indígenas; las cuales dentro de las actividades que desarrollan, se encuentran las de proteger a sus agremiados

así como gestionar ante las dependencias gubernamentales apoyos para los mismos.

### **1.2.5. Aspectos culturales de Tlapa**

El origen de los tlapanecos se remonta a la época teotihuacana; su cultura se mostró como una avanzada ya que en varios municipios como Atlixac, Tlapa y Huamuxtitlán, se encontraron sitios arqueológicos de influencia teotihuacana; así como la máscara de jade y turquesa, encontrada en Malinaltepec y los códices de Azoyú sobre el año 1299.

El origen de Tlapa, según la historia oral, se debe a cuatro mujeres y tres hombres que provenían de una región lejana que llegaron a A'phaa (Tlapa) y lo convirtieron en el centro ceremonial más importante de la región; Tlapa empieza a florecer y extender su territorio a tal grado que se fundan cuatro cacicazgos.

Los tlapanecos de la montaña y de la costa tienen una relación muy estrecha, no solo por su cercanía física o por una lengua común, sino por la relación directa de sus antepasados, quienes buscaban un sitio donde vivieran sus futuros hijos. La relación que existe entre la costa y la montaña es de origen mitológico ya que este sitio que se buscaba es para los tlapanecos como el origen de sus dos deidades: totonásha (hombre-esposo) y sabenásha (mujer esposa); las peculiaridades de la producción agrícola en estas dos regiones geográficamente distintas se explican a partir de su originalidad y la permanencia de estos dos dioses.

El Código de Azoyú narra un largo periodo (cinco siglos antes de la conquista española) de guerras y enfrentamientos entre los grupos tlapanecos y sus vecinos, siendo finalmente sojuzgados de manera sangrienta por los aztecas a finales del siglo XV en el reinado de Ahuizotl.

Entrado el siglo XVI, ya bajo el dominio español, los tlapanecos tuvieron fama de levantiscos y su resistencia se prolongó hasta el siglo XVIII, donde cada revuelta los fue confinando a su actual territorio en las partes altas de la montaña, cuando su área de dominio había llegado a constituir los que hoy son las regiones de Costa Chica, la montaña y parte del centro del Estado.

Los tlapanecos se unen a las tropas insurgentes durante la guerra de independencia y a las fuerzas revolucionarias en 1910, sin embargo no logran superar su aislamiento, el cual sólo es atenuado por el reparto agrario que se concreta en el periodo de Lázaro Cárdenas. Es hasta mediados del siglo XX que la región se integra a las comunicaciones nacionales y a la acción de fomento institucional, así como a la presencia de la política indigenista.

### **1.2.6. Ambiente social**

En la región de la Montaña existe militarización, conflictos agrarios y delincuencia, según un informe del Centro de Derechos Humanos de la

Montaña<sup>23</sup>.

De acuerdo con estadísticas de la Procuraduría General de la República, la Montaña de Guerrero ocupa el primer lugar como productor de amapola en el país. Esto ha justificado la construcción de una costosa comandancia de zona en Tlapa, el establecimiento de Bases de Operaciones Mixtas (BOM), integradas por miembros del Ejército y de las policías Federal Preventiva, Judicial Federal, Judicial del estado y motorizada.

Existen viejos conflictos por la tierra, que siguen vigentes y con altas dosis de explosividad en las diferentes regiones del estado. Las autoridades agrarias están rebasadas y están lejos de coadyuvar en la resolución de los conflictos. Los procedimientos agrarios son desgastantes, lentos, engorrosos e ineficientes; no resuelven sino aplazan la disputa, desactivan temporalmente la confrontación y dejan libre la cancha para que las partes en conflicto se enfrenten en las mojoneras.

### **1.3. DEMANDA**

Como he señalado ya, se considera a la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort centro económico y político de la Región de la Montaña, y es este el lugar que se ha elegido para ser el mercado meta del producto, o sea el agua purificada en presentaciones de veinte litros. Si bien no se desprecia en un futuro la posibilidad de expandirse también a otras zonas urbanas, como la ciudad de Puebla o de Chilpancingo; pero para ello, lógicamente, deberá lograrse previamente el éxito en la ciudad de Tlapa.

#### **1.3.1. Determinación de la demanda**

Para calcular el consumo de agua de botellón en la ciudad se utilizará como unidad de medida el litro. El objetivo será calcular el consumo promedio anual de un habitante estándar. Posteriormente, se ascenderá a calcular el consumo medio total de la ciudad.

Para ello, primeramente se determinará los requerimientos actuales de agua que tiene el mercado. La manera de hacerlo ha sido por medio de una investigación de mercado, en tanto que no existen datos históricos elaborados sobre el particular. Además, a través de una encuesta es posible obtener un conocimiento más efectivo sobre las preferencias actuales del consumidor tlapanense.

Dada la imposibilidad de practicarla a toda la población de la ciudad, se tomó solo una muestra representativa.

---

<sup>23</sup> La Jornada, domingo 16 de junio del 2002. "Los soldados 'no combaten al narco, sino a los indios': indica centro de derechos humanos". Saavedra Lezama Jesús.

### 1.3.1.1. Determinación del tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se empleó la siguiente formula:

$$n = \sigma^2 Z^2 / E^2$$

donde

n: tamaño de la muestra

$\sigma$ : desviación estándar (por criterio se determina sea 9)

Z: nivel de confianza (se acepta sea de 95%)

E: error ( $\pm 1.75$  litros de agua con relación a la media de la muestra)

Sustituyendo los valores en la formula se tiene:

$$n = (9^2)(1.96^2)/1.76^2$$

tamaño de la encuesta = 100

#### 1.3.1.1.1. Formato de cuestionario

La encuesta consta de 8 preguntas, de las cuales tres son abiertas.

Fue llevado a cabo en la ciudad de Tlapa de Comonfort a través de entrevistas abiertas.

#### Formato de cuestionario de la demanda

<b>1. ¿Consume usted actualmente agua de garrafón?.</b>		
<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>A veces</i>
<b>2. ¿Cuántos garrafones de agua compra aproximadamente a la semana?.</b>		
<i>Respuesta:</i>		
<b>3. ¿Ha aumentado su consumo de agua de garrafón en el último año?</b>		
<i>Sí</i>	<i>No</i>	
<b>4. ¿Bebe normalmente agua corriente de la llave?. ¿Porque?</b>		
<i>Sí</i>	<i>No</i>	
<b>5. ¿Cuál marca de agua de garrafón prefiere y porqué (publicidad,, sabor, calidad, precio)?.</b>		
<i>Respuesta</i>		
<b>6. Si existiera otra marca de agua embotellada ¿porque razones la preferiría sobre las demás?.</b>		
<i>Respuesta</i>		
<b>7. ¿Consumiría por sobre las demás marcas de agua un producto de agua de garrafón originaria de la Región de la Montaña?</b>		
<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>Me es indiferente</i>
<b>8. ¿Está conforme con la frecuencia con que le reparten en su colonia el agua de garrafón?.</b>		
<i>Estoy conforme</i>		<i>No estoy conforme</i>

### 1.3.1.2. Resultados y conclusiones de la encuesta

1. ¿Consumen actualmente agua de garrafón?

Respuesta	Frecuencia
Sí	72
No	7
A veces	21

El 72% de los encuestados consume agua de garrafón, y solo un 21% lo ha hecho alguna vez. En una primera impresión, parece existir una demanda suficientemente grande por el producto.

2. ¿Cuántos garrafones de agua compra aproximadamente a la semana?

Número de garrafones a la semana	Frecuencia
0	9
1	21
2	34
3	35
4	1
<i>Total</i>	100

El consumo promedio de una familia estándar es de apenas 2 garrafones a la semana.

Lo que hace este dato en particular es revelar la demanda que existe hacia el producto. Según esto, y solo en una primera mirada, existen 30 consumidores de entre 100 a los que, en las actuales condiciones, es posible venderles por lo menos un garrafón mas.

3. ¿Ha aumentado su consumo de agua de garrafón en el último año?

Respuesta	Frecuencia
Sí	8
No	92

El 8% de los encuestados respondió que sí ha aumentado su consumo de agua de garrafón, principalmente para sustituir el uso de agua corriente de la llave en la elaboración de alimentos por agua de garrafón.

4. ¿Bebe normalmente agua corriente de la llave?. ¿Porque?.

Respuesta	Frecuencia
Sí	33
No	67

El 33% de los encuestados todavía hace uso del agua corriente para beber. Esto por la costumbre en su uso y también porque les resulta caro comprar constantemente agua embotellada. El 67% restante reveló que no bebe agua de la llave por la desconfianza que tiene de la calidad del agua de la red pública.

5. ¿Cuál marca de agua de garrafón prefiere y porqué (publicidad, sabor, calidad, precio)?.

Marca de agua de garrafón	Frecuencia	Motivo principal del consumo
Coalác	33	Precio y prestigio
Pura	26	Precio y calidad
Alcoza	18	Precio
---	23	Me es indiferente

Estos datos son importantes. Revela la preferencia del consumidor por determinado oferente. Así el agua de Coalác acapara la mayor parte del mercado con un 33%; le sigue la marca Pura con un 26% y en el último lugar esta la marca Alcoza, con un 18%. Destaca el porcentaje de indiferencia hacia alguna marca, el cual es de 23%.

6. Si existiera otra marca de agua embotellada ¿porqué razones la preferiría sobre las demás?.

El 75% de los encuestados declaró que la principal razón por la que cambiaría el consumo de cierta marca, sería por un precio mas barato. El resto de los encuestados declaró, en ese orden, la calidad y el sabor como motivos para preferir otra marca.

7. ¿Consumiría por sobre las demás marcas una marca de agua de garrafón proveniente de una localidad vecina?.

Respuesta	Frecuencia
Sí	8
No	6
Me es indiferente	86

Solo al 8% de los encuestados les importa la procedencia de la marca de agua de garrafón. Este dato resulta interesante para las estrategias de mercadotecnia que se piensan llevar a cabo para la ciudad de Tlapa.

8. ¿Está conforme con la frecuencia semanal con que le reparten en su colonia el agua de garrafón?.

Respuesta	Frecuencia
Sí	43
No	31
Me es indiferente	26

El 31% de los encuestados no está de acuerdo con la frecuencia en que se reparte el agua de garrafón. Este dato resulta atractivo, pues nuestro producto podría penetrar un mayor mercado con solo brindar un mejor servicio de reparto que el que ofrecen los productores existentes en el mercado.

### 1.3.2. Proyección de la demanda

Ahora bien, el siguiente paso es calcular los cambios futuros en la demanda de agua purificada en la ciudad de Tlapa de Comonfort, dato indispensable para prever cuánto el mercado querrá comprar en un futuro, y para ello se ha creído útil considerar el consumo histórico promedio per cápita de una familia estándar tlapanense. Para calcularlo deben de identificarse primero cuáles son los factores que han afectado los requerimientos del mercado con respecto al producto. Al ser el agua purificada un bien integrante de la canasta básica se considera que es el crecimiento poblacional el factor más importante, si bien no el único, que tiende a afectar a la demanda.

#### 1.3.2.1. Demanda histórica

Obtendremos el *consumo histórico medio anual* (años 1998-2002), a partir del *consumo per cápita* del año 2002. Para ello realizaremos los siguientes cálculos:

- Por los resultados de la encuesta sabemos que el consumo promedio de una familia estándar tlapanense es de dos garrafones de agua a la semana.
- Cada garrafón tiene 20 litros de agua. O sea, cada familia consume 40 litros de agua por semana.
- Como se consideró ya, según datos del INEGI, el promedio de integrantes de una familia es de seis.
- De esta manera, el consumo promedio per cápita semanal de agua es de 6.6 litros.
- Por último, el consumo anual promedio per cápita para el año 2002 es de 343 litros.
- Según un dato obtenido de la encuesta de la oferta, aspecto que se tocará mas adelante, se tiene que se ha observado un crecimiento

promedio anual de la demanda de 6% aproximadamente en los últimos cinco años.

Con los datos anteriores es posible determinar el consumo total medio anual de agua purificada envasada en la ciudad de Tlapa de los años 1998 al 2002 y construir el cuadro diagnóstico de la demanda.

**CUADRO I. 8. DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA**

Año	Población	Consumo per cápita (litros)	Consumo total (litros)
1998	29,206	272	7,934,923
1999	30,203	288	8,698,144
2000	31,235	305	9,535,070
2001	32,301	324	10,452,116
2002	33,403	343	11,457,229

### 1.3.2.2. Demanda esperada

Para proyectar los cambios futuros (del año 2003 al 2007) de la demanda se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios, el cual se basa en la siguiente ecuación econométrica:

$$Y = \alpha + \beta \text{población} + v$$

Donde

Y = consumo medio anual de agua purificada envasada en la ciudad de Tlapa.

La ecuación matemática resultante del modelo (cuyo cálculo detallado se muestra al final del capítulo en el anexo 1), es la siguiente:

$$Y = -16,624,949 + 839.16 \text{ población}$$

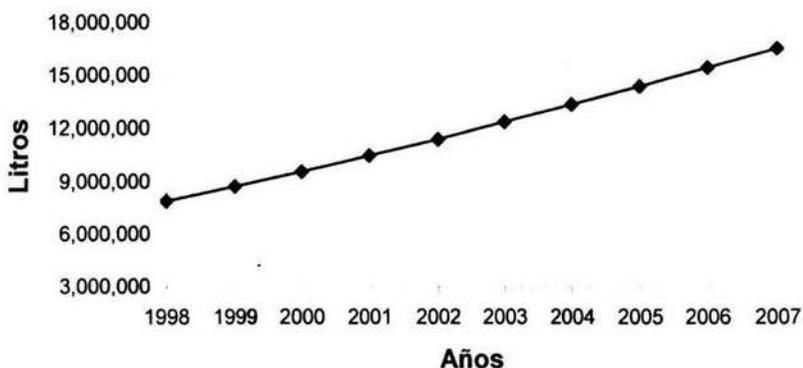
Haciendo la sustitución de valores para la población se consigue el siguiente cuadro con los valores de la demanda esperada.

**CUADRO I. 9. DEMANDA ESPERADA 2003-2007**

Año	Demanda esperada (Y) (litros)
2003	12,363,268
2004	13,352,647
2005	14,375,593
2006	15,434,623
2007	16,528,897

La gráfica combinada de la curva de la demanda histórica y esperada resultante se muestra a continuación:

**Gráfica I. 3**  
**Demanda de agua embotellada en la ciudad de Tlapa de Comonfort (1998-2007)**



Lo importante de ésta gráfica es su tendencia positiva, lo que refiere una demanda ascendente para los próximos años, indicador favorable para los propósitos de este estudio. Sin embargo, para tener una idea más fidedigna acerca de las condiciones existentes en el mercado es necesario ahora pasar a considerar a la oferta.

#### **1.4. LA OFERTA**

El siguiente paso para determinar la situación económica en el mercado del producto es, como ya se mencionó, analizar a la oferta.

Para ello, sirve bastante establecer desde un principio el tipo de competencia que se desarrolla en el mercado. La importancia de ello es comenzar a determinar la facilidad con que se puede introducir una unidad mas de producción, y a qué sistema de precios se ha de enfrentar.

##### **1.4.1. Tipo de oferta**

Teóricamente, el tipo de oferta más cercano al mercado de agua purificada de la ciudad de Tlapa es la *oferta competitiva*, por las siguientes razones:

- La industria está caracterizada por la libertad de entrada y salida. Cualquier nueva empresa está en libertad de iniciar la producción si así lo desea.
- También existe la libre movilidad de recursos. Así todos los recursos son perfectamente movibles.
- La empresa es tomadora de precios.

- El producto es homogéneo. Esto es que a los ojos del consumidor el producto del vendedor es idéntico al de otro. Esto asegura que a los compradores les resulta indiferente cuál es la empresa a la que le compran.

#### 1.4.2. Análisis de la oferta

Procede ahora –al igual que como ocurrió en el análisis de la demanda– determinar la cantidad de agua purificada envasada que los oferentes establecidos están dispuestos actualmente a poner a disposición del mercado a un precio determinado, y para ello se convino también en efectuar entrevistas personales a los productores de agua de botellón que venden este producto en la ciudad de Tlapa; esto se ha hecho así en tanto que tampoco existen datos históricos elaborados sobre el particular.

##### 1.4.2.1. Formato de cuestionario

#### Cuestionario de la oferta

<b>1. Nombre de la empresa.</b>
<i>Respuesta:</i>
<b>2. ¿Cuánto tiempo tiene en el mercado?</b>
<i>Respuesta</i>
<b>3. ¿Cuál es su capacidad instalada y utilizada?</b>
<i>Respuesta</i>
<b>4. ¿Tiene planes de expansión?.</b>
<i>Respuesta</i>
<b>5. ¿Para su empresa, en qué magnitud crece el consumo de agua de garrafón anualmente?.</b>
<i>Respuesta</i>

#### 1.4.2.2. Resultados y conclusiones de la encuesta

1. Nombre de la empresa.

Existen tan solo tres marcas en el mercado:

- Coalác
- Pura
- Alcoza

2. ¿Cuánto tiempo tiene en el mercado?.

Nombre del productor	Tiempo
Coalác	9 años
Pura	4 años
Alcoza	3 años

El productor con mas antigüedad en el mercado es Coalác, lo que explica en parte que los consumidores lo conozcan bien. Le sigue la marca Pura, con 4 años y finalmente esta la marca Alcoza, con solo 3 años.

3. ¿Cuál es su capacidad instalada y utilizada?.

Nombre del productor	Capacidad instalada lts/día (turnos de 8 horas)	Capacidad utilizada
Coalác	5,000	90%
Pura	5,000	75%
Alcoza	5,000	65%

La información sobre esta pregunta ha sido obtenida sobre la base de inferencias puesto que los productores mostraron muchas reticencias para responder. No obstante se ha tomado como respuesta efectiva aquella que cada productor ofreció con mas veracidad. De esta manera podemos calcular aproximadamente que la cantidad actual de agua purificada que los oferentes están dispuestos actualmente a poner en disposición del mercado en la ciudad de Tlapa asciende a los 15,000 litros diarios. Sobresale que uno de los productores –Coalác- está próximo a saturar su capacidad instalada, y que otro –Pura- solo utiliza tres cuartas partes de la misma, mientras que Alcoza solo las dos terceras partes.

4. ¿Tiene planes de expansión?.

Las tres empresas respondieron negativamente. Coincidieron en argumentar que no pueden aumentar su planta productiva cuando todavía no han alcanzado a utilizar la totalidad de la capacidad instalada de sus actuales equipos.

5. ¿Para su empresa; en qué magnitud crece el consumo de agua de garrafón anualmente?.

Las empresas coincidieron en que en promedio el crecimiento en el consumo es de un 6% anual. En cuanto al crecimiento de la oferta, es decir la aparición de nuevos productores, dato que también proporcionaron, sus propias proyecciones indican una variación positiva del 5% en el próximo año.

### 1.4.3. Oferta histórica

Gracias a los datos obtenidos de las encuestas, podemos calcular la oferta histórica (años 1998-2002) de garrafones en la ciudad de Tlapa, la cual se sintetiza en el siguiente cuadro:

CUADRO I. 10 DIAGNÓSTICO DE LA OFERTA

Años	Capacidad instalada total (litros)	Días laborables promedio anual	Oferta total (litros)
1998	5,000	312	1,560,000
1999	5,000	312	1,560,000
2000	10,000	312	3,120,000
2001	15,000	312	4,680,000
2002	15,000	312	4,680,000

### 1.4.4. Proyección de la oferta

Similarmente al caso de la demanda, para calcular cuantitativamente los cambios futuros en la oferta de agua purificada envasada en la ciudad de Tlapa se aplicó el método de regresión lineal simple. El cálculo de la ecuación econométrica y matemática se muestra al final del capítulo en el anexo 2.

La ecuación matemática resultante del modelo de regresión lineal es la siguiente:

$$Y = -1,248,000 + 936,000 \text{ tiempo}$$

En el cuadro siguiente se presenta el pronóstico de la oferta con los datos proporcionados por el modelo de regresión:

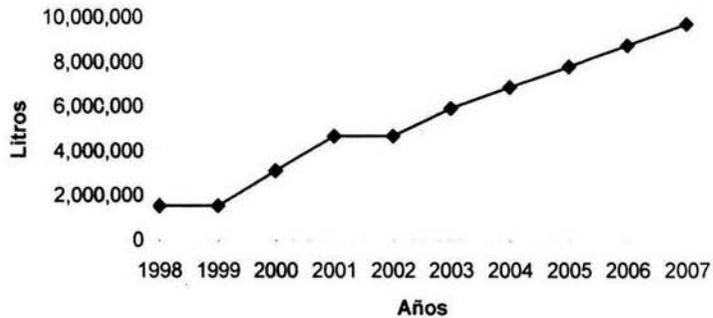
CUADRO I. 11 OFERTA ESPERADA

Años	Oferta esperada (litros)
2003	5,928,000
2004	6,864,000
2005	7,800,000
2006	8,736,000
2007	9,672,000

La siguiente gráfica ilustra la curva del comportamiento histórico y pronosticado de la oferta:

**Gráfica I. 4**

**Oferta de agua purificada envasada de la ciudad de Tlapa de Comonfort (1998-2007)**



Como en el caso de la demanda, la evolución futura de la oferta se prevé sea también ascendente durante todo el periodo de estudio. Esto se explica en buena parte por el tipo de oferta existente, y por las condiciones incipientes en que se encuentra en estos momentos el mercado que consiente la entrada de nuevos competidores.

Nota: el crecimiento futuro de la oferta se basa en la consideración de que, *ceteris paribus*, la oferta seguirá la tendencia de la demanda; es decir, que el desarrollo de la técnica, la utilización de la capacidad ociosa de las plantas establecidas y la aparición de nuevos oferentes permitirán en un futuro el crecimiento de la producción de agua embotellada conforme al desarrollo de la demanda.

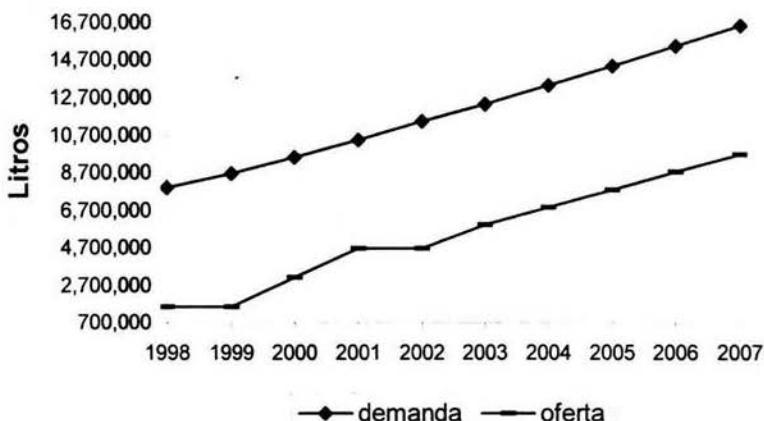
### **1.5. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA**

Si bien es cierto que, según los datos obtenidos en el estudio hasta este momento, tanto la oferta y la demanda se espera tengan una evolución progresiva en los siguientes años, el dato verdaderamente esencial para proseguir el desarrollo de este estudio se hallará en que la oferta pronosticada sea menor a la demanda pronosticada, lo que finalmente indicará la existencia de una demanda insatisfecha o, lo que es lo mismo, de una cantidad de garrafones de agua que es probable que el mercado consuma en los próximos años si han de prevalecer las condiciones en que se ha hecho el cálculo.

Para obtener la demanda insatisfecha, y dada la existencia de datos tanto para la demanda como para la oferta, solo basta hacer la resta de estos

dos indicadores y observar el resultado. Tal operación se ilustra en la siguiente gráfica:

**Gráfica I. 5. Demanda insatisfecha de agua purificada en Tlapa (1998-2007)**



Como se observa, el resultado obtenido ha sido favorable puesto que se tiene que para los próximos años la demanda será superior a la oferta. Este resultado nos permite entonces pasar al estudio del siguiente indicador.

## 1.6. ANÁLISIS DE PRECIOS

Al fijar la atención en el precio al que se ofrecerá el producto es necesario determinar anticipadamente el tipo de precio que se practica ya en el mercado, y este es, en tanto que se considera un mercado selecto y limitado, el denominado precio local, o sea, aquél vigente en la población o poblaciones pequeñas o cercanas a ella y que fuera de la localidad cambia.

Teniendo en mente lo anterior es natural fijar entonces el precio al que se venderá el producto sobre la base de un promedio de los precios que los distintos oferentes actualmente dan.

Esta información se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO I. 12 PRECIO PROMEDIO**

Marca de agua de garrafón	Precio (pesos)
Coalác	18
Pura	15
Alcoza	15
PROMEDIO	16

Como se puede observar, los precios que se han considerado en el cuadro son los precios finales, o sea, los que los productores ofrecen directamente al consumidor. Esto tiene su razón de ser en que tal es el propósito del proyecto, vender el producto sin ningún intermediario, directamente a las manos del consumidor.

Por otro lado, se recuerda que el precio promedio pronosticado servirá como base para calcular los ingresos futuros de la empresa. Esto se llevará a cabo cabalmente en el estudio financiero y económico que se efectuarán mas adelante.

#### 1.6.1. Proyección del precio del producto

Por lo pronto solo se dará a conocer el cambio que tenga el precio del producto en el futuro. Para ello se ha creído conveniente considerar una inflación promedio anual de 6% para los próximos cinco años. Los precios así obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

**CUADRO I. 13 PROYECCIÓN DEL PRECIO DEL PRODUCTO**

Año	Precio del producto (pesos)
2003	16
2004	16.9
2005	17.9
2006	19
2007	20.1

#### 1.7. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

El producto, como lo he indicado ya, se comercializará en la ciudad de Tlapa de Comonfort, aunque la planta de producción del agua purificada se encuentre en una población cercana llamada Coyahualco. Las razones que justifican esta decisión se argumentarán mas adelante en el estudio técnico.

Si bien la distancia que separa estas dos localidades es corta, se optará por instalar una comercializadora del producto en la ciudad de Tlapa con el fin de hacer llegar el producto en forma más eficiente al consumidor. Esto

además propiciará en la mente de los clientes una sensación de cercanía con la empresa.

Considerando lo anterior, la ruta de distribución que seguirá el producto será la denominada ruta productor-consumidor.

Este canal es el más sencillo de todos y no obstante que en contraste con otros tipos cubre menos mercado, presenta a cambio las siguientes ventajas:

- Es rápido y simple.
- Se tiene el mayor control sobre el producto
- El precio final del producto es el mínimo, dado que no existen intermediarios

En cuanto al sistema de reparto que se seguirá se tienen los siguientes lineamientos:

- El equipo de reparto integrado por camionetas seguirá un plan establecido de distribución por áreas específicas de la ciudad.
- Se podrán surtir pedidos hechos por teléfono, para lo cual se proporcionará a los repartidores equipos de radiocomunicación a través de los cuales podrán ser informados de los domicilios que solicitan una compra. Además estos equipos servirán para mantener una mayor seguridad y control sobre el trabajo de los empleados sobre la base de reportes periódicos dados a una central.
- En el domicilio de la comercializadora se dará servicio de venta al público que acuda personalmente por sus garrafrones con agua.

#### **1.7.1. Política de ventas**

Con relación a la política de ventas, se ha decidido no otorgar crédito en la venta del producto, pues no se puede asumir el riesgo de cobro considerando la gran cantidad de consumidores finales del producto.

## ANEXO 1. TENDENCIA HISTÓRICA DE LA DEMANDA

Para determinar la tendencia histórica de la demanda se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios.

La ecuación matemática que se considera es la siguiente:

$$Y = \alpha + \beta \text{población}$$

Donde

$Y$  = consumo medio anual de agua purificada envasada en la ciudad de Tlapa.

Para encontrar los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\alpha = \hat{y} - \beta x$$

$$\beta = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Datos:

Año	Consumo medio anual de agua en litros (y)	Población (x)
1998	7,934,923	29,206
1999	8,698,144	30,203
2000	9,535,070	31,235
2001	10,452,116	32,301
2002	11,457,229	33,403
<b>Total</b>	<b>48,077,482</b>	<b>156,348</b>

xy	$X^2$
231,747,361,138	852,990,436
262,710,043,232	912,221,209
297,827,911,450	975,625,225
337,613,798,916	1,043,354,601
382,705,820,287	1,115,760,409
<b>1,512,604,935,023</b>	<b>4,899,951,880</b>

$$\hat{Y} = 48,077,482/5 = 9,615,496.4$$

$$X = 156,348/5 = 31,269.6$$

$$\beta = 46,206,519,379/55,062,296 = 839.1679$$

$$\alpha = 9,615,496.4 - 26.240,449.15 = -16,624,949$$

- Estimación resultante:  
 **$Y = -16,624,949 + 839.16 \text{ población.}$**
- Y estimada:

<b>Año</b>	<b>Y estimada</b>
<b>1998</b>	7,883,789.64
<b>1999</b>	8,720,440.08
<b>2000</b>	9,586,461.40
<b>2001</b>	10,481,014.43
<b>2002</b>	11,405,777.50
<b>2003</b>	12,363,268.13
<b>2004</b>	13,352,647.13
<b>2005</b>	14,375,592.86
<b>2006</b>	15,434,622.80
<b>2007</b>	16,528,897.80

## ANEXO 2. TENDENCIA HISTÓRICA DE LA OFERTA

Como en el caso de la demanda, se utilizó el método de regresión lineal múltiple para determinar la tendencia histórica de la oferta.

La ecuación matemática que se considera en este caso es la siguiente:

$$Y = \alpha + \beta \text{tiempo}$$

Donde

$Y$  = oferta anual de agua purificada envasada en la ciudad de Tlapa.

Para encontrar los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  se utilizan, como se hizo en el caso de la demanda, las siguientes fórmulas:

$$\alpha = \hat{y} - \beta x$$

$$\beta = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Datos:

Año	Oferta anual en litros (y)	Tiempo (x)
1998	1,560,000	0
1999	1,560,000	1
2000	3,120,000	2
2001	4,680,000	3
2002	4,680,000	4
<b>Total</b>	<b>15,600,000</b>	<b>10</b>

xy	x <sup>2</sup>
0	0
1,560,000	1
6,240,000	4
14,040,000	9
18,720,000	16
<b>40,560,000</b>	<b>30</b>

$$\hat{Y} = 15,600,000/5 = 3,120,000$$

$$X = 10/5 = 2$$

$$\beta = 46,800,000/50 = 936,000$$

$$\alpha = 3,120,000 - 1,872,000 = 1,248,000$$

- Estimación resultante:  
 **$Y = 1,248,000 + 936,000 \text{ tiempo}$**
- Y estimada:

<b>Año</b>	<b>Y estimada</b>
1998	1,560,000
1999	1,560,000
2000	3,120,000
2001	4,680,000
2002	4,680,000
2003	5,928,000
2004	6,864,000
2005	7,800,000
2006	8,736,000
2007	9,672,000

## **CAPÍTULO 2**

---

### **ESTUDIO TÉCNICO**

Una vez cubierto el estudio de mercado, es necesario ahora detenerse un momento a considerar los aspectos técnicos implicados en la instalación de una planta purificadora y embotelladora de agua. Es decir, a partir de ahora y durante el transcurso de este capítulo se pasará a explicar los razonamientos, cálculos y consideraciones técnicas que resuelvan el problema de la macro y micro localización de la planta, así como también de su adecuada escala de tamaño.

Para ello se recomienda considerar la disponibilidad y costos de instalaciones, mano de obra y servicios; las variaciones previstas de costos y beneficios con la magnitud de las instalaciones y operaciones, la evolución esperada de la oferta de materias primas, la demanda efectiva de productos, etc. Se busca pues evidenciar con estas bases las ventajas y desventajas de la localización, tamaños y etapas posibles de la planta.

#### **2.1. TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA**

##### **2.1.1. Factores determinantes del tamaño de la planta**

Con el fin de fijar el tamaño óptimo de la planta (capacidad de producción instalada) que asegure el propósito de obtener la más alta rentabilidad posible, el procedimiento común a seguir en este tipo de estudios es el de las aproximaciones sucesivas. Dicho procedimiento toma en cuenta los siguientes factores condicionantes:

- Tamaño de mercado.
- Suministros de insumos
- Tecnología y equipos
- Financiamiento
- Disponibilidad de mano de obra y servicios

##### **2.1.1.1. Tamaño del mercado**

El propósito de este análisis es determinar y cuantificar la existencia de una demanda efectiva para el producto en la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort.

El estudio de mercado realizado en el capítulo anterior ha mostrado ya cabalmente el cumplimiento de esta condición. De este modo, como se ve en cuadro numero II.1, el periodo histórico estudiado ha mostrado una demanda promedio de 9,615,496 litros de agua purificada; mientras que para el periodo proyectado esta demanda ascenderá a 14,411,006 en promedio.

Tomando en cuenta estos datos, solo resta decir que la participación que se espera tenga el proyecto con respecto a la demanda total del producto será del 37% en general.

**Cuadro II. 1. Demanda de agua purificada en la ciudad de Tlapa**

<b>Años</b>	<b>Demanda anual (litros)</b>
1998	7,934,923
1999	8,698,144
2000	9,535,070
2001	10,452,116
2002	11,457,229
2003	12,363,268
2004	13,352,647
2005	14,375,593
2006	15,434,623
2007	16,528,897

#### **2.1.1.2. Suministros de insumos**

Otro factor importante a analizar es la disponibilidad de materias primas e insumos auxiliares en la Región de la Montaña. De su localización y disponibilidad dependerá la ubicación precisa de la planta purificadora y embotelladora de agua y el diseño adecuado de sus instalaciones.

Antes de enlistar los materiales que se utilizan en el proceso de purificación del agua cruda, es útil recordar el tipo de oferta que existe en el mercado de la ciudad de Tlapa, la cual como ya se ha visto es cercana a la oferta competitiva. Bien, uno de los supuestos de este tipo de oferta es la libertad de entrada y salida de los productores en el mercado; esto en tanto no se requiere una inversión demasiado onerosa para adquirir la maquinaria necesaria para el proceso de purificación del agua y porque los insumos y la materia prima requeridos son relativamente pocos y accesibles.

Teniendo en cuenta lo anterior, no sorprende pues que en la lista de materiales básicamente se encuentren el agua cruda como materia prima básica y los envases, las tapas y etiquetas, el cloro, la resina catiónica y el carbón activado como los insumos auxiliares más importantes.

##### **2.1.1.2.1. Localización de los proveedores**

Determinado lo anterior, sigue entonces establecer la disponibilidad de los materiales dentro de la Región de la Montaña. Como primer punto, se tiene que con respecto a la materia prima básica esta se podría obtener directamente del sistema de abastecimiento público del municipio a través de una toma industrial de agua, pero como se ha visto en la introducción de este trabajo,

este procedimiento representa severos riesgos para la salud dada las malas condiciones en que se mantienen dichos sistemas; por esto con el fin de proporcionar un producto con la mayor calidad posible, capaz de superar de antemano el ofrecido por los demás competidores de la ciudad, se optará por la utilización de un pozo profundo. Esta elección además asegurará la libre disposición de agua para el proyecto.

Dada la necesidad de conocer las condiciones en que se encuentra el agua de este pozo –el cual, como se justificará mas adelante, se ubica en la localidad de Coyahuaco- se ha mandado a hacer un análisis químico de una muestra de agua del lugar. Este fue encargado a “Laboratorio y asesoría en control de la contaminación, S.A. de C.V.”, ubicado en Río Amacuzac 103, colonia Vista Hermosa, c.p. 62290 en Cuernavaca Morelos; teléfono (777) 314 30 68.

El resultado de este estudio se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro II. 2 Características químicas del agua subterránea en la localidad de Coyahuaco, Guerrero**

Parámetro (unidades)	Resultado	Método NMX-AA
Alcalinidad como CaCO <sub>3</sub> , mg/l	208.4	036-SCFI-2001
Cloruros mg/L	4.0	073-SCFI-2001
Dureza total como CaCO <sub>3</sub> , mg/l	340.7	072-SCFI-2001
Fierro, mg/l	0.14	051-SCFI-2001
Sílice, mg/l	23.8	ASTM
Sólidos disueltos totales, mg/l	543	034-SCFI-2001
Sulfatos, mg/l	166.8	74-1981

En cuanto a la disponibilidad de los insumos auxiliares se cuentan con los siguientes proveedores, cuyas direcciones se enlistan, por grupos, a continuación en los siguientes cuadros:

En el primer grupo están las direcciones de los proveedores de plantas industriales de purificación de agua.

**Cuadro II. 3. Proveedores de plantas industriales de purificación de agua**

PROVEEDOR	UBICACIÓN
AQUALITY	Privada medina # 27. Colonia Agrícola Pantitlán. C.P 01800. Distrito Federal, México
BAYARD J.K	Tlaxcala # 193, Local B. Colonia Hipódromo Condesa. C.P. 06100. Distrito Federal, México
AQUASYSTEM	Bugambilias, manzana 28, lote 3. Col El Rosario, CP: 09930. Distrito Federal, México

En el segundo grupo se encuentran los proveedores de insumos complementarios:

**Cuadro II. 4. Proveedores de insumos complementarios**

<b>PROVEEDOR</b>	<b>UBICACIÓN</b>
<b>Industrias Rena</b>	Acoya # 35. Colonia Puente Alto. Cabecera municipal de Tlapa de Comonfort, Guerrero
<b>CICAZA</b>	C de Maltrata # 9. Colonia Fernando Torrán Cabecera municipal de Tlapa de Comonfort, Guerrero

Por último, en el tercer grupo están los proveedores de tapas, etiquetas y accesorios en general:

**Cuadro II. 5 Proveedores de insumos directos**

<b>PROVEEDOR</b>	<b>UBICACIÓN</b>
<b>FOLMEX</b>	Puebla # 182, local D. Colonia Contreras. Distrito Federal, México
<b>Industrias Orión</b>	Toores # 48, Colonia Benito Juárez. Chilpancingo, Guerrero.

En vista de lo anterior, podemos concluir que la disponibilidad de insumos no representa un freno para la elección del tamaño de la planta purificadora de agua..

### **2.1.1.3. Tecnología y equipos**

Otro de los cálculos necesarios para determinar el tamaño óptimo de la planta consiste en indicar el grado en que el equipo de producción cumple una serie de requisitos.

Tales requisitos son los siguientes:

- Que el equipo cumpla con los requerimientos de tamaño mínimo a emplazar por el proyecto en su horizonte de operación o producción.
- Que el equipo o tecnología empleada no limite futuras expansiones en el tamaño de la planta.
- Que existan condiciones técnicas para su mantenimiento preventivo y correctivo de sus partes que lo componen y considere el grado de dependencia tecnológica y la asistencia técnica que no frene su modernización y operación de la planta.

- Que no exista una escala mínima técnica de producción para ser aplicable. Esto es que no exista un nivel de producción mínimo, lo que posibilite la adecuación conveniente de la producción a los requerimientos del mercado. De esta manera se podrá ir progresivamente modificando los volúmenes de producción según se vaya penetrando el mercado.
- Infraestructura necesaria. Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial (por ejemplo, alta tensión eléctrica), y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.

#### **2.1.1.4. Financiamiento**

El propósito de este miramiento es establecer la capacidad financiera con que cuenta la empresa para adquirir un determinado tamaño de la planta. Naturalmente al tratarse de una empresa pequeña no se cuentan con los recursos monetarios suficientes para poner en marcha el negocio, por lo que como hacen muchas otras empresas se pedirá en un principio dinero prestado.

La integración del capital entre dinero propio y prestado quedará de la siguiente forma:

- Financiamiento externo. La mayor parte del capital necesario para cubrir la inversión fija total será cubierta a través de un préstamo empresarial, en un porcentaje de 55%.
- Aportación de los socios. El capital faltante para la puesta en marcha del proyecto será cubierto por los socios.

#### **2.1.1.5. Disponibilidad de mano de obra y servicios**

La elección adecuada del tamaño de la planta requiere considerar además la disponibilidad de personal de trabajo capacitado para las labores corrientes del proceso de producción.

A este respecto, se tiene que las tareas exigidas por el proceso de purificación de agua son simples, y no imponen una dificultad en cuanto a su capacitación. Así es posible cubrir las necesidades de trabajo con personas de estudios escolares básicos.

En cuanto al mantenimiento del equipo se requerirá en cambio de la contratación de personal especializado. Este sin embargo estará disponible en cualquiera de las cuatro ciudades siguientes: Tlapa de Comonfort, Puebla, Chilpancingo y Distrito Federal.

#### **2.1.2. Programa de producción**

Finalmente es necesario determinar la existencia de restricciones de tipo técnico entre el tamaño de la planta y el número de trabajadores por contratar. El propósito de la empresa es aprovechar desde el principio toda la

capacidad de producción de la planta, por lo que con la elaboración de este programa de producción se intenta evitar cualquier tipo de capacidad ociosa.

Por esto suele acostumbrarse hacer un programa de producción. Tal programa supone ya acabado el periodo de implantación de la planta y de las pruebas de equipo, así como la normalización de las operaciones productivas.

El programa creado aquí prevé también un incremento gradual del nivel de producción de la planta conforme transcurra el tiempo y el producto vaya logrando penetrar en el mercado de Tlapa; asimismo prevé un rendimiento mayor del personal encargado de la operación y administración de los procesos productivos y comerciales a medida que vaya adquiriendo la capacitación necesaria con el transcurso del tiempo.

- *Primeros dos años de producción:*

1. Cantidad de empleados que ocupara el proyecto: 5
2. Directos: 4
3. 4 hombres en el primer turno x ocho horas al día = 32 HH/día  
 $32 \text{ HH/día} \times \text{seis días} = 192 \text{ HH/semana}$
4. Se trabajarán 330 días por año.
5. Se ha de considerar un 15% de utilización para faltas, permisos, incapacidades, y capacitación.
6. Se dispondrá de 10% del total HH/semana para tiempo extra en caso necesario.

- *Tercer año de producción en adelante:*

1. Cantidad de empleados que ocupara el proyecto: 9
2. Directos: 6
3. 6 hombres en el primer turno x ocho horas al día = 48 HH/día  
 $48 \text{ HH/día} \times \text{seis días} = 288 \text{ HH/semana disponible}$
4. Se trabajarán 330 días por año.
5. Se ha de considerar un 15% de utilización (faltas, permisos, incapacidades, capacitación).
6. Se dispondrá de 10% del total HH/semana para tiempo extra en caso necesario.

Considerando ahora una producción de 392 HH/litro en promedio - información tomada de empresas similares ya establecidas- se obtiene finalmente el cuadro siguiente:

Año	HH Disponibles	HH/litros por hora	Litros producidos anualmente
1	8,976	392	3,518,592
2	8,976	392	3,518,592
3	13,464	392	5,277,888
4	13,464	392	5,277,888
5	13,464	392	5,277,888

### 2.1.3. Conclusión del tamaño de la planta

Dado el análisis anterior de los factores condicionantes relativos a la elección del tamaño óptimo de la planta se cree conveniente seleccionar una planta con capacidad de producción instalada de aproximadamente 16,000 litros diarios en un turno de ocho horas. Esta capacidad de producción podría duplicarse con solo doblar la jornada de trabajo si un aumento imprevisto en la demanda de agua ocurriera.

En vista de lo anterior el tamaño de la empresa resulta ser micro, de tipo local, cuyo volumen de producción, distribución y comercialización se destina básicamente al mercado de la ciudad de Tlapa.

## 2.2. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Una vez seleccionado el tamaño de la planta se pasa ahora a considerar la localización óptima de la misma. El método utilizado para resolver esta cuestión no ha sido -como no serlo suele suceder frecuentemente- algún método cuantitativo o semi-cuantitativo (por ejemplo el método Vogel o el Método de las Ventajas y Desventajas); mas bien la elección del lugar en donde se ubicará la planta ha quedado francamente supeditada al criterio personal de los socios, basado en la circunstancia favorable de contar ya en la localidad vecina de Coyahualco con un pozo perforado, propiedad de los socios, el cual debe considerarse como parte de su inversión inicial.

El pozo se encuentra en perfectas condiciones y cuenta con un uso agrícola de apenas 8 años. Según las investigaciones llevadas a cabo en su tiempo al respecto es posible asegurar que el volumen de los mantos freáticos es abundante y no existe el riesgo de contaminación por desechos industriales o aguas negras. En cuanto a la calidad del agua esta ha quedado perfectamente establecida en el análisis químico presentado anteriormente.

### 2.2.1. Macrolocalización de la planta

La localidad de Coyahualco es vecina al municipio de Tlapa de Comonfort; se ubica también en la parte oriental del estado de Guerrero, específicamente entre los paralelos 98° 34' 05" latitud norte y 17° 44' 25" longitud Oeste

del Meridiano de Greenwich; su altitud es de 905 metros sobre el nivel del mar.

Forma parte del municipio de Huamuxtlán, dentro de la Región de la Montaña. Este municipio colinda al norte con el municipio de Xochihuehuetlán; al oeste con el de Cualác y con el de Olinalá; al este con el estado de Oaxaca; y al sur con el de Alpoyecá y el municipio de Tlapa de Comonfort (ver mapa uno, en el capítulo 1).

Tiene una población de 1,374 habitantes (673 hombres y 701 mujeres), según el XII Censo de Población y Vivienda 2000.

Su población económicamente activa es de 211 habitantes, y la económicamente inactiva es de 660.

Semejante distribución puede atribuirse a que en la estructura económica la participación de la mujer en el rubro de trabajadoras agrícolas no remuneradas es muy importante. Y por otra parte ocurre también que muchos niños menores de doce años así como algunos jóvenes asumen tareas en el campo sin retribución alguna, por lo que suelen no reconocerse como población activa.

La población de la región se dedica, en su gran mayoría, a las actividades primarias: agricultura, ganadería, selvicultura y a las labores productivas de traspatio. En menor proporción a las manufacturas artesanías, herrería, carpintería, etc.

En términos generales, la agricultura campesina de Coyahualco presenta las siguientes características:

a. La fuente de energía comúnmente utilizada es el trabajo humano, la tracción animal y, en mínima escala, la energía mecánica.

b. Prevalece el minifundio

c. La organización del trabajo se basa en la familia. Existe la cooperación mutua y el intercambio de trabajo por trabajo, aunque también se emplea la mano de obra asalariada.

d. Prevalecen los sistemas policultivo, aunque también se encuentran algunos monocultivos. En los pueblos de la montaña se pueden encontrar sistemas intermedios, a través de la asociación y rotación de cultivos.

e. El objetivo principal de la producción agrícola es el autoconsumo y se complementa con la producción de cultivos destinados a la venta.

f. Las prácticas agrícolas combinan el uso de técnicas tradicionales y la apropiación de técnicas modernas, como estrategia de subsistencia campesina en un área como agricultura en crisis. Por consiguiente se utilizan tanto abonos locales como agroquímicos y es cada vez más difícil realizar una actividad agrícola sin inversión de capital.

### **2.2.2. Microlocalización de la planta**

La planta purificadora de agua se localiza al sur del poblado de Coyahualco;

en la calle Aldama sin número con esquina Camino de Santa Cruz.

En el plano II.1 se muestra el croquis de la localización de la planta.

### **2.2.3. Microlocalización de la comercializadora**

Como lo he mencionado desde un principio, el área de mercado será la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort. Es preciso pues señalar también el domicilio en donde se ubicará el edificio en donde se llevarán a cabo las operaciones de venta. Este se encuentra en el centro de la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort; en el domicilio de Guadalupe Victoria número 33, esquina con Ruiz de Alarcón.

En el plano II.2 se muestra la ubicación de la comercializadora en la ciudad de Tlapa.

PLANO II.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLANTA PURIFICADORA DE AGUA



PLANO II.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMERCIALIZADORA



## 2.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

El tercer gran aspecto a tratar en este capítulo es el estudio de la ingeniería del proyecto. El propósito general de este análisis es resolver todo lo concerniente al funcionamiento de la planta, desde la descripción del proceso y la adquisición de equipo y maquinaria hasta definir la distribución óptima de la misma..

### 2.3.1. Tratamientos de purificación de agua

A continuación explicaré brevemente algunos de los tratamientos más importantes que existen para purificar agua.

La razón de la existencia de tales tratamientos de purificación responde a la circunstancia de que el agua -a pesar de su definición química como una sustancia constituida exclusivamente por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno- no se encuentra nunca en la naturaleza en ese grado de pureza sino que está siempre mezclada con una serie de componentes inorgánicos y orgánicos

Esto principalmente porque el agua es un excelente disolvente de sales y gases, y es por ello que, por ejemplo, es causa de problemas de incrustaciones, sedimentos, corrosiones y picaduras en las tuberías y calderas (para prevenirlo se requieren tratamientos específicos para cada instalación en función del tipo de agua que se utiliza y del fin a que se destina).

Tales tratamientos pueden ser:

- El ABLANDAMIENTO: tiene como objeto evitar la presencia de sales de calcio y magnesio, responsables de las incrustaciones
- La FILTRACIÓN o la DECANTACIÓN: es indispensable si hay arrastres de barros o limos.
- La DESMINERALIZACIÓN: evita un elevado contenido en sales disueltas. Algunos métodos tienen fines específicos, como evitar la presencia de sílice, hierro o manganeso, etc.
- La DESGASIFICACIÓN: elimina gases disueltos, generalmente oxígeno y anhídrido carbónico, que producirán corrosiones.
- La ÓSMOSIS mediante membranas semipermeables está adquiriendo gran importancia en la desalinización de aguas con elevado contenido salino y estabilización de aguas problemáticas

### 2.3.2. Proceso de producción

La elección definitiva de uno o mas tratamientos de purificación de agua dependerá exclusivamente de las características particulares que posee el agua de Coyahualco.

En general, podemos clasificar en dos grandes grupos a los sistemas de purificación que se venden en México, estos son los que requieren osmosis

inversa y los que no lo requieren. Por otro lado, dentro de cada uno de estos grupos, dependiendo de la dureza del agua y de la cantidad de sólidos, se requerirá uno o mas suavizadores.

Enseguida se presentan las especificaciones que marcarán la pauta en la elección de tal o cual sistema de purificación de agua anteriormente mencionados:

1. Si la dureza total esta por arriba de 200 partículas por millón (ppm) se necesita un equipo suavizador y si es muy alta por arriba de 400-500 ppm requiere un equipo del doble de tamaño.
2. Si el contenido de sólidos totales es mayor a 500 ppm entonces se requiere un equipo de osmosis inversa; y al igual que el suavizador, si está entre 850 ppm o mas, se puede requerir una osmosis con mas membranas.
3. Si se tienen ambos parámetros altos se requieren ambos equipos.

### **2.3.3. Organización de la producción**

Por el resultado obtenido en el anterior apartado se ha elegido el siguiente proceso de purificación de agua, el cual determinará el sistema de producción. La información fue proporcionada por la empresa AQUASYSTEM a través de la atención del QFB Orlando Ramírez Gastón.

#### *1. Procesos de purificación y cloración*

Antes de iniciar el proceso, el agua es almacenada en tanques plásticos y es clorada con hipoclorito de sodio al 5%. El cloro elimina la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas y algas presentes en el agua. No se necesita añadir mucho cloro, una concentración de 0,5 ppm es suficiente para destruir bacterias e inactivar el virus, después de un tiempo de reacción mínimo de 30 minutos. La concentración de cloro es verificada por análisis por el método de Ortolidina.

#### **Procesos de filtración**

##### *2. Filtro de carbón*

El agua pasa a columnas con carbón activado. El carbón activado ha sido seleccionado considerando las características fisicoquímicas del agua. Es eficiente en la eliminación de cloro, sabores y olores característicos del agua; también destruye una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos categorizados como productos químicos dañinos de origen "moderno" tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorinados.

##### *3. Filtro de arenas*

La función de este filtro es de detener las impurezas grandes (sólidos de hasta 30 micras) que trae el agua al momento de pasar por las camas de

arena y quitarle lo turbio al agua; estos filtros se regeneran periódicamente dándoles un retrolavado a presión para ir desalojando las impurezas retenidas al momento de estar filtrando.

#### *4. Filtro pulidor*

La función de este filtro es de detener las impurezas pequeñas (sólidos de hasta 5 micras) Los pulidores son fabricados en polipropileno grado alimenticio (FDA). Después de este paso se puede tener una agua brillante y cristalina.

#### *5. Luz ultravioleta*

Funciona como un germicida, ya que anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua. Mediante la luz ultravioleta los microorganismos no pueden proliferar ya que mueren al contacto con la luz. Y el agua al salir de la tubería del rayo ultravioleta va libre de gérmenes vivos.

#### *6. Ozonificación*

El ozono destruye los microorganismos en unos cuantos segundos por un proceso denominado Destrucción de Celda. La ruptura molecular de la membrana celular provocada por el ozono, dispersa el citoplasma celular en el agua y lo destruye, por lo que la reactivación es imposible. Debido a que los microorganismos nunca generarán resistencia al ozono, no será necesario cambiar periódicamente los germicidas,. El ozono actúa sobre el agua potable eliminando por oxidación todos los elementos nocivos para la salud como son virus, bacterias, hongos, además de eliminar metales, los cuales pueden ser filtrados y eliminados del agua.

#### *7. Suavización*

El agua dura contiene minerales disueltos en la forma de calcio, magnesio, y hierro. La remoción de estos minerales se logra por medio de la suavización del agua a través de un proceso de intercambio iónico.

Al paso del agua a través del tanque los minerales disueltos son atrapados por la resina.

El uso del suavizador disminuye las sales disueltas antes de pasar al equipo de osmosis inversa, lo cual aumenta la vida de las membranas del equipo.

#### *8. Ósmosis inversa*

La ósmosis inversa es la separación de componentes orgánicos e inorgánicos del agua por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable mayor que la presión osmótica de la solución. La presión fuerza al agua pura a través de la membrana semipermeable, dejando atrás los sólidos disueltos.

El resultado es un flujo de agua pura, esencialmente libre de minerales,

coloides, partículas de materia y bacterias.

Una manera simple de entender la ósmosis inversa es la de pensar en esta como un filtro químico que tiene la habilidad de filtrar los mismos materiales que un filtro mecánico estándar así como también las sales y organismos que están químicamente disueltas en el agua.

El nombre: "ósmosis inversa" es derivado de la ósmosis, el fenómeno natural que provee agua a las hojas de los árboles y agua a las células animales para mantener la vida.

La ósmosis normal toma lugar cuando el agua pasa de una solución menos concentrada a una solución mas concentrada a través de una membrana semipermeable. Una cierta cantidad de energía potencial existe entre las dos soluciones en cada lado de la membrana semipermeable. El agua fluirá debido a esta diferencia de energía de la solución de menos concentración a la de mas concentración hasta que el sistema alcanza el equilibrio. La adición de presión a una solución mas concentrada detendrá el flujo de agua a través de la membrana de la solución de menos concentración cuando la presión ejercida iguale la presión osmótica aparente entre las dos soluciones. La presión osmótica aparente es la medida de la diferencia de la energía potencial entre las dos soluciones.

Mientras se aplique mas presión a la solución mas concentrada, el agua empezara a fluir de la solución de mas concentración a la de menos concentración.

La cantidad de agua filtrada depende de la presión aplicada a la solución de mas concentración, la presión osmótica aparente, y el área de la membrana que esta siendo presurizada. La presión requerida para sobreponerse a la presión osmótica es dependiente de la concentración molar de la solución y de la temperatura absoluta. Cien mg/l de sólidos disueltos son equivalentes a aproximadamente 1 psi de presión osmótica.

La membrana de ósmosis inversa es una película de acetato de celulosa parecido al celofán usado para envolver la comida. Estas membranas pueden ser formuladas para dar grados variantes de rechazo de sal. Algunas membranas tienen una habilidad de rechazo de 50 a 98%. La palabra rechazo es usada para describir la repulsión de los iones por la membrana.

El material filtrante de la membrana tiene una multitud de poros submicroscopicos en su superficie. El tamaño del poro de la membrana (0.0005 a 0.002 micrones) es mucho mas pequeño que el de las aberturas de un filtro mecánico normal (1 a 25 micrones). Asimismo, se requiere un diferencial de presión mucho más grande para hacer que el agua pase por la membrana que el diferencial requerido por un material filtrante normal. Como la membrana "tipo celofán" tienen poca fuerza mecánica y debido al diferencial de presión requerido para el flujo del agua, la membrana debe tener un soporte fuerte para prevenir descompostura.

### *9. Lavado de garrafón*

Se cuenta con una maquina semi-automática para el lavado de garrafón, que cuenta con un deposito de agua con una solución de jabón biodegradable especial para el lavado del garrafón.

El lavado se realiza en dos etapas:

1.Desinfección utilizando una solución biodegradable.

2.Esta desinfección es seguida de dos etapas de enjuague con agua filtrada.

Todos los envases deben ser inspeccionados y lavados tanto interiormente como exteriormente.

### *10. Llenado del garrafón*

Una vez realizada la desinfección del garrafón, este es enviado a la maquina de llenado.

El llenado de garrafón es manual, y cuenta con 4 válvulas de PVC.

### *11. Desinfección del tapón*

Todas las tapas son desinfectadas antes de ser colocadas en el garrafón, la operación es realizada en forma manual, el personal debe seguir las normas de higiene con lo que se minimiza el riesgo de contaminación.

### *12. Taponado del garrafón*

La operación es realizada en forma manual, el tapón es depositado en el orificio del garrafón, el cual es presionado manualmente para el tapado del garrafón.

### *13. Colocación del sello de garantía*

El sello es colocado en forma manual antes de ser sellado con la pistola térmica, el cual al momento de pasar el garrafón con su sello se contrae y queda el garrafón con su sello de seguridad. Para que finalmente sea puesto en unidades para su distribución.

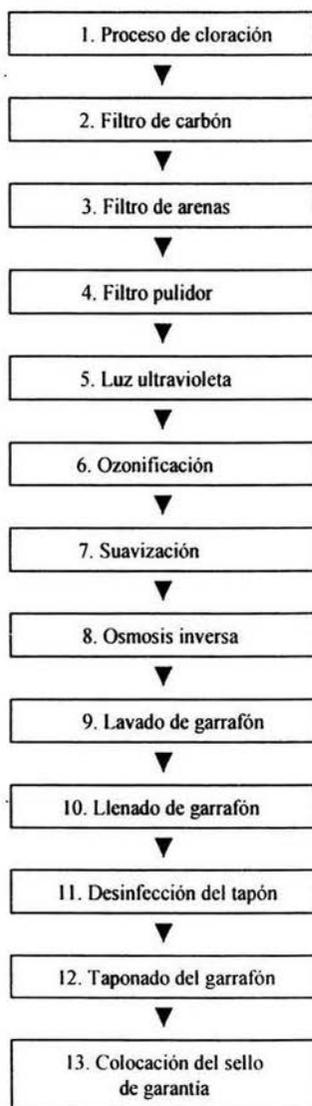
### **2.3.4. Adquisición de equipo y maquinaria**

La parte final es la compra del equipo de producción. Para esto se ha seleccionado a la empresa AQUASYSTEM -con domicilio en calle Bugambilias, manzana 28, lote 3; colonia El Rosario, San Lorenzo Tezonco; c.p. 09930; delegación Iztapalapa- por las razones siguientes:

- ofrece un paquete completo de equipo de purificación,
- cuenta con el servicio de instalación del equipo en el interior de la República,
- da asesoría para la selección de los procesos y aparatos, sobre el funcionamiento de estos y sobre trámites legales,

- da asesoría para el diseño de la planta;
- entrega la documentación completa para el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana ante la SSA
- da promoción del proyecto en su pagina Web.
- ofrece precios competitivos de sus equipos.

El tiempo de entrega es de dos a tres semanas laborables. Las condiciones de pago son: 60% al confirmar el pedido y 40% contra entrega del equipo. Los materiales de instalación son por cuenta del cliente y el precio de estos puede variar dependiendo de la instalación en particular que se requiera (costo aproximado \$4,500.00). La asesoría es sin costo y la instalación en el interior de la República tiene un precio de \$3,000.00 mas viáticos.



**DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA**

La planta así seleccionada tiene una capacidad de 2,000 litros por hora; está fabricada en acero inoxidable tipo 304L cal 14 y acabado espejo. Con el equipo de purificación es posible producir 800 garrafones de veinte litros de agua diarios, en una jornada de labores de ocho horas.

Los componentes que incluye se detallan a continuación:

### *Sistema de filtración*

- 1 Filtro de lecho profundo
  - Medidas: 1.50 mts de altura x 40 cm de diámetro.
  - Flujo, 7 a 12 gpm.
  - Presión necesaria de 30 a 50 lbs.
  - Electricidad: 120 v
  - Medio filtrantes: gravas, arenas sílicas y antracita.
  - Entrada y salida de 1”.
- 1 Filtro de carbón activado
  - Medidas: 1.50 mts de altura x 40 cm de diámetro.
  - Flujo, 7 a 12 gpm.
  - Automático (control electromecánico) por tiempo.
  - Presión necesaria: 30 a 50 lbs.
  - Electricidad: 120 v
  - Medio filtrantes: carbón activado, mineral concha de coco 6x20.
  - Entrada y salida de 1”
- 1 Microfiltro o pulidor
  - Medidas: 1.00 mts de altura x 40 cm de diámetro.
  - Medio filtrantes: 4 cartuchos de celulosa poliéster de 30” de altura y 5 micras de poro.
  - Entrada y salida de 1”
- 1 Esterilizador por luz ultravioleta.
  - Medidas 1.20 mts de altura x 22 x 20 cm.
  - Contiene: dos lamparas de 30 watts General Electrics.
  - Entrada y salida de 1”
- 1 Equipo generador de ozono con válvula venturi ¾” PDVF kynar y válvula check de ¼”.
  - Produce: 1.2 gramos por ozono.
  - Contiene: 1 tarjeta electrónica y secador de aire.

### *Equipo suavizador*

- Suavizador en acero inoxidable tipo 304 calibre 14 acabado espejo (2 pies de resina cationica romn and home)
  - Medidas: 13” de diámetro x 54” de altura.
  - Gasto de agua: 7 a 12 gpm
  - Presión necesaria: 40 libras mínimo, 50 máximo.

- Electricidad 120 v
- Una válvula automática 268 timer control.
- Un tanque de salmuera de 18'' de diámetro x 40'' de altura.

#### *Equipo de ósmosis inversa*

- Manómetro líquido
- Bomba multipasos
- Prefiltro de cinco micras

#### *Llenadora de garraiones*

- Mesa de acero inoxidable
- Cabezal de acero inoxidable de 2 ½ ''
- Tubos de descarga de ½''
- Llaves manuales para llenado
- Parte de llenado cerrada con acrílico similar
- Dimensiones: A =0.5 mts; L =1.5 metros; H =2.0 mts.

#### *Lavadora de garrafón*

- 1 Tarja dividida en dos secciones, una sección para lavado interior a presión, y otra sección para lavado exterior, y enjuague a presión para el interior del garrafón. Fabricada en acero inoxidable.
- 1 Carro deslizante para lavado y enjuagado del garrafón.
- 2 Bombas de 1 HP en acero inoxidable marca ESPA.
- 1 Regadera.
- Sistema eléctrico e hidráulico integrado.
- Base en acero estructural recubierta con pintura epóxica.
- Cubierta lateral de acrílico.

## **2.4. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA**

El último aspecto a tratar en este capítulo es la distribución de la planta. El propósito de este estudio es mantener las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores y permitir la operación mas económica de la planta,.

En específico, los objetivos y principios básicos a los que debe ceñirse una óptima distribución de la planta son los siguientes<sup>24</sup>:

1. Integración total. Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

---

<sup>24</sup> "Evaluación de Proyectos". Baca Urbina Gabriel, McGraw Hill, 2º edición, México 1990. p 121.

2. Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe de tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
3. Utilización del espacio cúbico. Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta opción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe de ser máxima.
4. Seguridad y bienestar para el trabajador. Este debe de ser uno de los objetivos principales en toda distribución, ya que además se logra aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.
5. Flexibilidad. Se debe de obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera mas económica, si fuera necesario.

Para nuestro caso, la distribución de la planta fue llevada a cabo en base a las sugerencias hechas por el proveedor elegido (AQUASYSTEM), quien basándose en el tipo del producto y en el tipo del proceso productivo considera adecuada la distribución denominada distribución por producto, la cual agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto.

Dada la posibilidad de construir la planta a la medida de las necesidades del proyecto se ha optado por seguir las especificaciones del proveedor, con solo algunas adecuaciones particulares, que se manifiestan en el diagrama uno de la siguiente página.

#### **2.4.1. Diagrama propuesto para las áreas de la planta**

Para calcular las áreas de cada sección de la planta tal y como quedarán establecidas en la construcción se tomó en cuenta en primer lugar las dimensiones de los equipos adquiridos y en segundo lugar la cantidad de trabajadores que manejarán la planta tanto al principio de su funcionamiento como posteriormente. Así, para determinar el área de la sección de la planta purificadora se consideró en primer lugar las medidas del equipo, las cuales son de 6.3 metros de largo con 2 metros de ancho y 2.5 metros de alto. En segundo lugar se consideró el espacio necesario para el movimiento de los trabajadores, el cual se determinó de dos metros de ancho.

El detalle de las dimensiones de las áreas de la planta purificadora de agua del proyecto se muestra en el cuadro número II.6. Por su parte, los diagramas número II.1 y II.2 presentan la distribución de la construcción.

**Cuadro II. 6 Superficie de las secciones de la planta purificadora**

<b>Sección</b>	<b>Metros cuadrados</b>
Planta purificadora de agua	36
Oficina	16
Área de carga	16.3
Almacén de producto terminado	16.8
Almacén de materias primas	16.5
Sanitarios	4.5
Cuarto de bodega	9.1
Cuarto de alta tensión	4.83

En total, incluyendo patios de maniobras, la superficie del terreno es de doscientos cuarenta metros cuadrados.

DIAGRAMA II.1. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

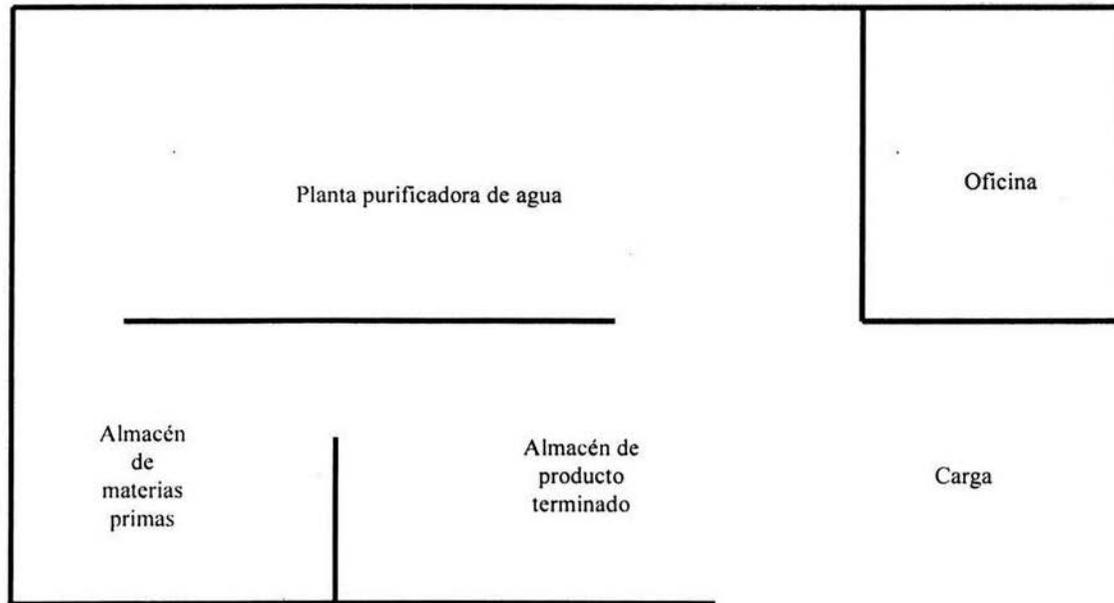
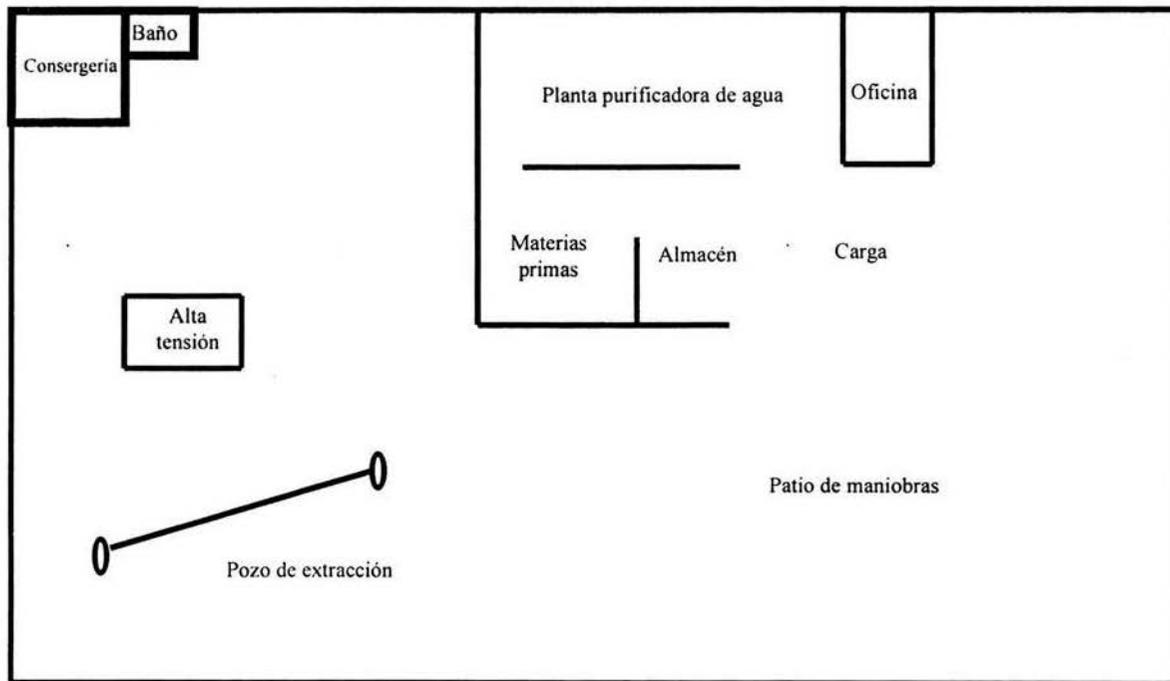


DIAGRAMA II.2. DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA PLANTA



Nota: el dibujo no está a escala

## CAPÍTULO 3

### ESTUDIO ECONÓMICO

El tercer paso para desarrollar el estudio de prefactibilidad de este proyecto de inversión es el análisis económico. Esta parte “pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otras series de indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica”<sup>25</sup>.

#### 3.1. DETERMINACION DE LOS COSTOS

##### 3.1.1. Costos de producción

La determinación de los costos será el primer aspecto que se desarrollará para cumplir nuestro propósito.

Los costos pueden ser divididos en general en costos de producción y en costos de administración y ventas.

Es necesario para empezar tener una idea aproximada de cuánto se espera producir en el periodo de estudio, de tal suerte que el pronóstico de los costos quede en función del pronóstico de la producción. Es por este motivo que resulta útil fijar de antemano un programa de producción para los primeros años de operación de la planta. Así, dado que la expectativa de este proyecto de inversión es incrementar paulatinamente el volumen de producción hasta ocupar el 100 por ciento de la capacidad instalada de la planta purificadora de agua (esto a medida que se vaya penetrando el mercado de Tlapa y que el personal vaya adquiriendo la experiencia necesaria para cumplir eficazmente sus objetivos) se ha fijado el siguiente programa de producción para los primeros cinco años:

Cuadro III. 1. Programa de producción del proyecto

Año	Garrafrones por año (unidades)	Aprovechamiento de la capacidad instalada
2003	158,400	60%
2004	184,800	70%
2005	224,400	85%
2006	264,000	100%
2007	264,000	100%

<sup>25</sup> “Evaluación de Proyectos”. Baca Urbina Gabriel, McGraw Hill, 2ª edición, México 1990. p 165.

### 3.1.1.1. Pronóstico de la inflación

Una variable que no puede omitirse en la tarea de la determinación de los costos totales en que incurrirá la operación de la planta es la inflación.

Se ha considerado conveniente una inflación de 6% anual en promedio para los primeros cinco años; así como una tasa de inflación de 4% anual con relación a la mano de obra directa e indirecta. Como se ve, se ha optado por elegir un escenario macroeconómico estable para el mediano plazo, en razón del comportamiento descendente de la inflación observado en los últimos cinco años en la economía mexicana, así como de las medidas de políticas macroeconómicas anunciadas por el gobierno federal para los próximos años.

### 3.1.1.2. Bases de calculo adoptadas para obtener el costo de producción

Una vez establecido el programa de producción y el pronóstico de la inflación es posible ya hacer un cálculo de los costos de los insumos que requerirá en su horizonte de operación la planta de agua.

#### *Materia prima*

La materia prima básica del proyecto de inversión es el agua cruda. Su costo se ha calculado con base en información directa suministrada por la Comisión Nacional del Agua. Esta maneja distintos precios según la zona del país de que se trate. Para el caso del municipio de Huamuxtlán -ubicado en la zona ocho- el costo es de \$1.4341 por metro cúbico de agua.

El siguiente cuadro muestra los costos anuales en que se incurrirán por este aspecto en los años 2003-2007, considerando una capacidad de veinte litros por cada garrafón..

**Cuadro III. 2. Consumo y costo anual de agua**

Año	Consumo anual de agua para producción (m <sup>3</sup> )	Costo por m <sup>3</sup> (pesos)	Costo total de la materia prima (pesos)
2003	3,168	1.4341	4,543
2004	3,696	1.5201	5,618
2005	4,488	1.6113	7,232
2006	5,280	1.7080	9,018
2007	5,280	1.8105	9,559

#### *Materiales indirectos*

Los principales insumos en la producción de agua purificada de garrafón es el hipoclorito de sodio, la resina catiónica y el carbón activado, cuyo origen es nacional, por lo que no hay problema con variaciones en el valor de las divisas. El costo de estos insumos se ha calculado con base en información directa.

- Hipoclorito de sodio.

Usado con el fin de disminuir la población bacteriana existente en el agua cruda, la cantidad de hipoclorito de sodio requerida depende, como se ha dicho en el anterior capítulo, de la calidad de agua de la fuente y del tipo de tecnología usada para la desinfección del agua.

Para el caso del proyecto se requerirán particularmente de 180 kg de este reactivo para el primer año de producción (se producirán 3,168,000 litros de agua purificada), e irá aumentando esta cantidad conforme se incremente la producción de agua durante los siguientes años.

El siguiente cuadro detalla las cantidades que se demandarán en los primeros cinco años de operación del proyecto, así como el costo anual de las mismas.

**Cuadro III. 3. Consumo y costo anual del hipoclorito de sodio**

Año	Costo por kilo (pesos)	Consumo anual (kg)	Costo total (pesos)
2003	6.40	180	1,152
2004	6.7	210	1,407
2005	7.1	255	1,938
2006	7.6	299	2,272
2007	8	299	2,272

- Resina catiónica

El consumo de este medio filtrante es de cinco pies cúbicos al año, incluyendo reposición. Su costo es de 730 pesos por pie cúbico, por lo que para el primer año el monto asciende a 3,650 pesos. Por indicaciones del proveedor se considera constante la cantidad requerida de resina catiónica, dada la producción máxima (16,000 litros diarios) de agua purificada de la planta.

**Cuadro III. 4. Consumo y costo anual de la resina catiónica**

Año	Costo por pie cúbico (pesos)	Consumo anual (pies cúbicos)	Costo total (pesos)
2003	730	6	4,380
2004	773.8	6	4,643
2005	820.2	6	4,921
2006	869.4	6	5,216
2007	921.6	6	5,530

- Carbón activado

La cantidad adecuada de carbón activado para remover los olores y sabores del agua cruda será de 350 litros para el primer año (por indicaciones del proveedor) e irá aumentando en la medida en que lo haga el nivel de producción de la planta. El costo de un litro de carbón activado es de 11.85 pesos.

En el siguiente cuadro se presenta el programa de costos para este insumo en los próximos cinco años.

**Cuadro III. 5. Consumo y costo anual del carbón activado**

Año	Costo por litro (pesos)	Consumo anual (litros)	Costo total (pesos)
2003	11.85	350	4,148
2004	12.56	408	5,124
2005	13.31	495	6,588
2006	14.11	582	8,212
2007	14.96	582	8,707

*Materiales de envase*

- Garrafones

Los garrafones son imprescindibles para la presentación del producto, aunque ciertamente no son el producto en sí. Para las ventas del primer año se ha estimado necesaria una cantidad de garrafones en almacén de 2,100 unidades, en base a información sobre el consumo de garrafones de plantas purificadoras de agua semejantes. Es importante señalar que la utilización de los garrafones de plástico se da sobre la base de un plan de retornabilidad de los mismos en cada venta.

El costo de cada garrafón es de 24 pesos. El siguiente cuadro detalla el costo total anual de garrafones para los siguientes años.

**Cuadro III. 6. Consumo y costo anual en garrafones**

Año	Garrafones requeridos en almacén por año (unidades)	Costo por garrafón (pesos)	Costo total (pesos)
2003	3,100	24	74,400
2004	3,615	25.44	91,966
2005	4,389	26.96	118,327
2006	5,163	28.58	147,559
2007	5,163	30.29	156,387

- Tapas y sellos

Se cambiará el sello y la tapa de garrafón en cada nueva venta, por lo que las cantidades requeridas de ambos insumos son proporcionales al número de ventas previstas para el horizonte de operación estudiado.

El precio de las tapas es de \$345 el millar y el de los sellos es de \$250 el millar, con lo que conforman un costo conjunto unitario de \$0.595 en el primer año.

El siguiente cuadro expone el resultado de los cálculos de los costos en los años 2003 al 2007.

**Cuadro III. 7. Consumo y costo anual en sellos y tapas**

Año	Producción (garrafones por año)	Costo promedio unitario de tapas y sellos (pesos)	Costo total (pesos)
2003	158,400	0.595	94,248
2004	184,800	0.630	116,424
2005	224,400	0.668	149,899
2006	264,000	0.708	186,912
2007	264,000	0.751	198,264

*Costo de los insumos.*

- Electricidad

Para calcular el costo anual de la energía eléctrica consumida por el proyecto se tomó en cuenta la tarifa H-S de la Comisión Federal de Electricidad para servicio general de alta tensión nivel subtransmisión para la zona sur del país; en base a los requerimientos de electricidad de los equipos de producción y de oficina, y de las áreas de iluminación de la planta.

Los cuadros 7 y 8 describen cuál es el consumo en watts/hora de los equipos.

**Cuadro III. 8. Consumo de electricidad**

Concepto	Cantidad	Consumo watts/h
Bomba de 1 HP	3	2,711
Bomba de 50 HP	1	40,665

**Cuadro III. 9. Consumo de electricidad**

Concepto	Consumo watts/h
Oficinas y almacenes	1,500
Patios	300

**Cuadro III. 10. Electricidad consumida al día**

Consumo en watts por hora	Horas de uso al día	Consumo total en watts
2,711	8	21,688
45,183	3	135,550
1,500	8	12,000
300	4	1,200

De acuerdo a lo anteriores cuadros, los requerimientos diarios de energía eléctrica serán de 170,438 watts, lo que equivale 171 kw diarios aproximadamente. Considerando 330 días de labores al año y un costo promedio de la electricidad de \$0.6946 por kw/h, el costo total anual por concepto de energía eléctrica del proyecto ascenderá a 39,196 pesos.

#### *Mantenimiento*

Se llevará un mantenimiento preventivo al equipo de purificación de agua. Se toma el costo dado por el proveedor de la maquinaria. La asistencia por lo común significa el 2% del precio de los equipos cuando estos operan a toda su capacidad.

**Cuadro III. 11. Costo anual de mantenimiento**

Concepto	Costo del equipo (pesos)	Costo anual (pesos)
Sistema de filtración	31,500	630
Lavadora de garrafón	11,000	220
Equipo suavizador	9,000	180
Llenadora de garrafones	8,500	170
Equipo de ósmosis inversa	30,000	600

#### *Seguros de la planta*

Se ha calculado como el 1% de la inversión fija total. El costo anual de este concepto será de 8,925 pesos.

#### *Costo de la mano de obra*

Para los primeros dos años de operación del proyecto se planea contratar a cinco trabajadores (cuatro directos y dos indirectos). A partir del tercer año, cuando se alcance una utilización del 85% de la capacidad instalada de la empresa, este número se incrementará a nueve (seis directos y tres indirectos). El sueldo base previsto será de 2,700 pesos mensuales para cada uno.

A continuación se expone la distribución de los trabajadores directos e indirectos y el sueldo total a pagar durante el periodo de tiempo estudiado.

**Cuadro III. 12. Costo de la mano de obra directa e indirecta**

Mano de obra	Numero de plazas por día	Sueldo base mensual por plaza	Sueldo total mensual por plaza
<b>Primeros dos años</b>			
Directa	4	\$2,700	\$10,800
Indirecta	1	\$2,700	\$2,700
<b>Desde el tercer año</b>			
Directa	6	\$2,700	\$16,200
Indirecta	3	\$2,700	\$8,100

Ahora bien, para obtener el incremento en el costo anual del trabajo se ha considerado una tasa promedio de inflación para la mano de obra de 4%. Las variaciones en el costo de este insumo se precisa en el cuadro siguiente:

**Cuadro III. 13. Costo anual de la mano de obra**

Año	Costo anual (pesos)
2003	162,000
2004	168,480
2005	315,394.2
2006	328,009.5
2007	341,130.6

El cuadro siguiente resume el costo de producción total en que previsiblemente se incurriría durante los primeros cinco años de operación de la planta, de acuerdo con el programa de producción presentado en un principio.

**Cuadro III. 14. Presupuesto del costo de producción (pesos)**

CONCEPTO	AÑO				
	2003	2004	2005	2006	2007
% de la capacidad instalada que se utilizará	60	70	85	100	100
Materia prima	4,543	5,618	7,232	9,018	9,559
Materiales indirectos	9,680	11,174	13,447	15,700	16,509
Electricidad	39,196	41,548	44,041	46,683	49,484
Garrafones	74,400	91,966	118,327	147,559	156,387
Tapas y etiquetas	94,248	116,424	149,899	186,912	198,264
Mano de obra	162,000	168,480	315,394	328,009	341,131
Depreciación y amortización	86,210	86,210	86,210	86,210	86,210
Mantenimiento	1,800	1,908	2,022	2,144	2,272
Seguros de la planta	8,925	9,460	10,028	10,630	11,268
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	481,002	532,788	746,600	832,865	871,084
<i>Costo unitario</i>	3	2.9	3.3	3.2	3.3

Así, de acuerdo al programa de producción establecido, el costo de producción en el primer año de producción sería de 481,002 pesos, y se incrementaría con la producción y la inflación a 871,084 pesos en el quinto año.

### **3.1.2. Costos de administración y ventas**

Toca el turno de calcular los gastos con relación a la venta del producto y al funcionamiento de la organización que se encargará de la administración y dirección de la empresa. La base de cálculo para determinar dichos gastos se presenta a continuación.

NOTA: así como en el caso de los costos de producción se ha considerado una tasa de inflación promedio de 6% para los bienes y servicios y de 4% para los sueldos de personal.

#### **3.1.2.1. Costos administrativos**

El cuadro siguiente muestra al personal administrativo que se contratará en un principio. Como se puede notar, se contará solo con un administrador y una secretaria; pero será suficiente para los primeros años de funcionamiento de la pequeña empresa. Posteriormente conforme se incrementen las necesidades

administrativas de la organización se dispondrán los recursos necesarios para la contratación de mas personal.

Respecto a la persona de limpieza, esta no tendrá un contrato con nosotros y solo se le pagará por seis horas de sus servicios a la semana.

**Cuadro III. 15. Gastos de administración**

Puesto	Número de plazas	Sueldo base mensual por plaza	Costo para el primer año
Administrador	1	\$6,045	\$72,540
Secretaria	1	\$3,600	\$43,200
Persona de limpieza	1	\$350	\$4,200

### 3.1.2.2. Costos de venta

El siguiente cuadro describe los gastos de venta previstos para el primer año.

Destaca la contratación del personal de reparto, básico para la comercialización del producto. Estos trabajarán en parejas y recibirán un sueldo mensual cada uno de 3,000 pesos.

Con relación al combustible este se ha calculado sobre la base de la distancia total promedio recorrida diaria (95 km) entre el rendimiento por litro del vehículo (8 km/l), el resultado es el consumo diario por unidad (11.8 litros) multiplicado por el número de días trabajados al año (330), resulta el consumo anual de (3,919) litros de combustible por vehículo.

**Cuadro III. 16. Costo de combustible**

No. De vehículos	Consumo anual (litros)	Costo unitario	Costo anual
4	3,919	\$5.3	\$83,078

**Cuadro III. 17. Gastos de venta**

Concepto	Costo anual (pesos)
Gasto de oficina	1,200
Teléfono	6,000
Combustible	83,078
6 repartidores	216,000

El presupuesto total de los *gastos generales* se resume en el siguiente cuadro:

**Cuadro III. 18. Presupuesto de gastos generales (valor en pesos)**

CONCEPTO	AÑO				
	2003	2004	2005	2006	2007
Gastos de venta	306,278	320,335	335,062	350,494	366,663
Gastos de administración	119,940	124,738	129,727	134,916	140,313
<i>GASTOS GENERALES</i>	426,218	445,073	464,789	485,410	506,976

De acuerdo al cuadro anterior los gastos generales para el proyecto serían de 426,218 pesos en el primer año y de 506,976 pesos en el quinto año de operación, cuando la empresa operaría a su máxima capacidad.

### **3.2. DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN TOTAL INICIAL: FIJA Y DIFERIDA**

El segundo cálculo que se determinará en este capítulo es la inversión inicial necesaria para poner en marcha el negocio. En suma, considerando los bienes y servicios descritos ampliamente mas abajo, el monto de la inversión total inicial para el proyecto ascenderá a 892,528 pesos; constituido por 868,528 pesos de inversión fija; por 20,500 pesos de inversión diferida y por 3,500 pesos de imprevistos.

#### **3.2.1. Inversión fija**

La inversión fija comprende la adquisición de bienes tangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. Por bienes tangibles se consideran aquellos que se utilizan durante todo el horizonte de operación del proyecto y de los cuales la empresa no puede desprenderse sin que con ello ocasionen problemas a sus actividades productivas.

- Terreno

El terreno ubicado en la localidad de Coyahualco tiene un área total de 416 m<sup>2</sup> (16 m X 26 m); mientras que el situado en la ciudad de Tlapa de Comonfort tiene una superficie total de 240 m<sup>2</sup> (12m X 20m).

El costo por metro cuadrado para el primero es de 33 pesos; y de 70 pesos para el segundo. Así, el costo total del terreno de la planta es de 13,728 pesos; mientras que el de la comercializadora es de 16,800 pesos.

En conjunto, el monto de la inversión por los dos terrenos es de 30,528 pesos.

- Obra civil

La obra civil (incluyendo castillos, muros; instalaciones eléctricas, pintura,

etc.) tiene un costo promedio de 500 pesos por metro cuadrado para el edificio de Coyahualco; y de 350 pesos por metro cuadrado en promedio para el de Tlapa.

Considerando un costo total en obra civil de 208,000 pesos para el edificio de Coyahualco y un costo total de 84,000 pesos para el edificio de Tlapa, se obtiene una inversión total en este rublo de 292,000 pesos.

- Equipo para la extracción de agua

El costo total por concepto de perforación de pozo y de equipo se ha evaluado en 112,000 pesos. El desglose de los gastos se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro III. 19. Costos por perforación de pozo de extracción de agua y de equipo**

Concepto	Importe (pesos)
Suministro y colocación de transformador de alta tensión.	12,000
Pozo profundo para la extracción de agua con una profundidad calculada de 62.00 m, con un diámetro de 50.080 cm, un ademe de 35,560. y un gasto requerido de 30 l/seg mínimo, 35 l/seg máximo. Incluye equipo con un diámetro col/secc de 15.24 cm y una descarga de 15.24 cm	100,000

- Costo de maquinaria y equipo

El monto total de la inversión hecha en la maquinaria y equipo que utilizará el proyecto asciende a 90,000 pesos, como se muestra en el cuadro número dos.

**Cuadro III. 20. Costo de la maquinaria y equipo**

Concepto	Importe (pesos)
Sistema de filtración	31,500
Lavadora de garrafón	11,000
Equipo suavizador	9,000
Llenadora de garrafones	8,500
Equipo de osmosis inversa	30,000

- Equipo de distribución

Para las labores de distribución del producto en la ciudad de Tlapa se utilizarán cuatro camionetas marca Ford F350; con capacidad de carga de tres toneladas; modelo 90. Cada camioneta tiene un costo de 78,500 pesos; dando un total de 314,000 pesos por todas las camionetas.

- Equipo de oficina

Este rublo considera el costo de mobiliario para el área de administración.

Incluye escritorios, sillas, archivero, equipo de radiocomunicación, sala para visitas y una computadora. El costo total es de 30,000 pesos.

### 3.2.2. Inversión diferida

La inversión diferida comprende la adquisición de bienes intangibles indispensables para el funcionamiento de la empresa y que son adquiridos antes del inicio de sus operaciones.

- Contratos por servicios

El gasto total por concepto de contratos de luz, teléfono y agua efectuados en los edificios de Coyahualco y de la ciudad de Tlapa asciende a 7,000 pesos.

- Gastos preoperativos

La descripción de los gastos hechos en este rublo asciende a 13,500 pesos, como se muestra en cuadro siguiente.

**Cuadro III. 21. Gastos preoperativos**

Concepto	Importe (pesos)
Elaboración de estudios	9,000
Instalación, pruebas y arranque	4,500

En resumen, el presupuesto total por concepto de inversión inicial tanto fija como diferida es el siguiente:

**Cuadro III. 22. Presupuesto de la inversión inicial del proyecto**

CONCEPTO	TOTAL (PESOS)
Maquinaria y equipo	90,000
Equipo de distribución	314,000
Equipo de oficina	30,000
Terreno	30,528
Obra civil	292,000
Equipo de extracción de agua	112,000
<i>Sub-total (activos fijos)</i>	868,528
Elaboración de estudios	9,000
Instalación y pruebas de arranque	4,500
Contratos por servicios	7,000
Imprevistos	3,500
<i>Sub-total (activos diferidos)</i>	24,000
<b>TOTAL</b>	<b>892,528</b>

### **3.3. DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES**

El cálculo de las depreciaciones y de las amortizaciones constituye la tercera parte de este capítulo.

En la determinación de los cargos por depreciación y amortización realizados al capital fijo y diferido de la empresa, se ha tomado como base de cálculo los porcentajes establecidos en la Ley del Impuesto sobre la Renta.

En cuadro veintitrés se indica cuáles son los cargos anuales por depreciación y amortización. En la última columna de la derecha se observan las letras VS. Esto se refiere al valor de salvamento fiscal que tendrían los activos al finalizar el quinto año, cuando se corta artificialmente el tiempo para hacer la evaluación.

El método de depreciación utilizado es el llamado línea recta.

### **3.4. DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO**

En la práctica, el capital de trabajo es el capital inicial (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa.

Para calcular el monto de capital de trabajo requerido por el proyecto se ha considerado las necesidades de materia prima, materiales de envase, materiales indirectos, mano de obra directa y servicios (teléfono, gastos de oficina y otros) para un mes de operación, en tanto que, como se verá enseguida, los ingresos derivados por ventas desde el segundo mes serán suficientes para cubrir por sí mismos estos flujos de caja en el tiempo restante.

Como se observará, no se ha considerado el rublo de cuentas por cobrar dentro del activo circulante; asimismo, tampoco se ha tomado en cuenta el pasivo circulante en la determinación del capital de trabajo. Esto se debe a que la empresa no venderá a crédito y tampoco lo obtendrá de parte de sus proveedores de insumos.

El monto por concepto de capital de trabajo será de 67,523 pesos en el primer año y su desglose se muestra en el siguiente cuadro:



**Cuadro III. 24. Presupuesto de capital de trabajo**

<b>Concepto</b>	<b>Efectivo requerido (pesos)</b>
Materia prima	378
Electricidad	3,266
Materiales de envase	14,054
Materiales indirectos	807
Mano de obra	41,495
Servicios	7,523

En conclusión, sumando la inversión inicial fija y diferida obtenida en el anterior apartado mas el capital de trabajo se tiene un total de 960,051 pesos.

### **3.5. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL**

Los recursos económicos que se utilizarán para la puesta en marcha del negocio serán financiados, como se ha tenido oportunidad de mencionar ya, de manera privada y externa. Ahora bien, la utilización de estos recursos debe de ocasionar un costo el cual debe de ser calculado y contabilizado aquí para la clara apreciación del valor de la empresa.

El cuarenta y cinco por ciento de la inversión inicial corresponderá a los recursos que suministren los socios, mientras que el cincuenta y cinco por ciento restante provendrá de un préstamo bancario que se solicitará para el efecto.

Y la Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMAR) a considerar para ambas aportaciones será de 37%, que es la tasa de interés activa promedio actual.

### **3.6. FINANCIAMIENTO DE LA EMPRESA**

El siguiente cálculo por realizar en este capítulo es el referente al financiamiento de la empresa. Este capital asciende a 960,051 pesos, o sea el total de la inversión inicial mas el capital del trabajo. Si bien es cierto que de esta cantidad el 45% de ella provendrá de los bolsillos de los socios y el 55% restante será un crédito bancario, para construir el cuadro de financiamiento se tomará en cuenta el 100% del capital, dado que se espera que el proyecto sea capaz de pagar los intereses tanto por el uso del dinero ajeno como por el uso del dinero propio, tomando en cuenta el costo de oportunidad.

La tasa de interés que se tomará en cuenta será la del promedio de la tasa activa que cobran los bancos y que resulta de 37% anual para noviembre de 2002.

El plazo de pago del préstamo será de cinco años, que es el tiempo en que se está evaluando el proyecto.

En cuanto al tratamiento fiscal para el pago de intereses y el pago a principal, se ha utilizado el método de amortización gradual.

La siguiente tabla muestra el pago de la deuda, donde se describe el pago año con año, tanto de capital como de intereses:

**Cuadro III. 25. Programa de amortizaciones de intereses a 5 años a una tasa de interés del 37% (pagos constantes)**

Años	Saldo al principio del año	Intereses	Amortización	Total al pagar en el año	Saldo final del año, después del pago
0	960,051				960,051
1		213,131.322	192,010.2	405,141.522	768,040.8
2		213,131.322	192,010.2	405,141.522	576,030.6
3		213,131.322	192,010.2	405,141.522	384,020.4
4		213,131.322	192,010.2	405,141.522	192,010.2
5		213,131.322	192,010.2	405,141.522	0
		1,065,656.61	960,051		

### 3.7. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Hasta el momento se han estado recabando datos de los gastos en que se incurrirían de cumplirse el escenario comercial previsto en un principio. A partir de este momento comenzarán a gestionarse dichos datos en estados financieros contables. El propósito de ello es organizar la información recabada hasta el momento y obtener información crucial acerca de los resultados económicos que arrojaría la operación de la planta purificadora de agua en los próximos años.

Así pues el primer resultado que se obtendrá es el punto de equilibrio. Este es el nivel de producción de la planta en el que son exactamente iguales los ingresos por ventas a la suma de los costos fijos y variables.

La utilidad práctica que se le da es que puede calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que se debe operar para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

El punto de equilibrio del proyecto se calculó tomando en cuenta los ingresos y egresos (costos fijos y variables) que se prevé efectúe la empresa en los próximos cinco años. Dicho resultado se puede observar en los cuadros

veinticinco y veintiséis.

**Cuadro III. 26. Total de egresos (valor en pesos)**

CONCEPTO	AÑOS				
	2003	2004	2005	2006	2007
Materia prima	4,543	5,618	7,232	9,018	9,559
Materiales de envase	168,648	208,390	268,226	334,471	354,651
Materiales indirectos	9,680	11,174	13,447	15,700	16,509
Electricidad	39,196	41,548	44,041	46,683	49,484
TOTAL COSTOS VARIABLES	222,067	266,730	332,946	405,872	430,203
Mano de obra	162,000	168,480	315,394.20	328,009.50	341,130.60
Depreciación y amortización	86,210	86,210	86,210	86,210	86,210
Mantenimiento	1,800	1,908	2,022	2,144	2,272
Seguros	8,925	9,460	10,028	10,630	11,268
Gastos de venta	306,278	320,335	335,062	350,494	366,663
Gastos de administración	119,940	124,738	129,727	134,916	140,313
Gastos financieros	213,132	213,132	213,132	213,132	213,132
TOTAL COSTOS FIJOS	898,285	924,263	1,091,575	1,125,536	1,160,989
TOTAL DE EGRESOS	1,120,352	1,190,993	1,424,521	1,531,408	1,591,192

**Cuadro III. 27. Producción mínima económica (valor en pesos)**

Concepto	Años				
	2003	2004	2005	2006	2007
Egresos totales	1,120,352	1,190,993	1,424,521	1,531,408	1,591,192
% que se utilizará de la capacidad nominal total	60	70	85	100	100
Producción programada	158,400	184,800	224,400	264,000	264,000
Producción mínima económica	70,022	70,473	79,582	80,600	79,164
Producción programada / producción mínima económica	2.3	2.6	2.8	3.3	3.3

Como se ve, en el primer año de operación la producción mínima económica (PME) de la empresa deberá ser de 70,022 garrafones. En este año la PME representaría el 44.2% de las ventas esperada de garrafones. En cambio para el quinto año este porcentaje se reduciría a 29.9%.

### 3.8. ESTADO DE RESULTADOS

Un estado financiero por excelencia en el análisis de las operaciones comerciales de una empresa es el estado de perdidas y ganancias. Este es un informe cuyo objetivo es determinar si la empresa tuvo utilidades o pérdidas en un periodo determinado. Tal información se obtiene restando a los ingresos todos los costos en que incurriría la planta y los impuestos que deba pagar.

El siguiente cuadro muestra los ingresos por ventas para los primeros cinco años de operación del proyecto, conforme el pronóstico de producción y los precios de venta.

De acuerdo a este cuadro, en el primer año los ingresos ascienden a 2.534,400 pesos; y para el quinto año esta cifra se eleva a 5,306,400 pesos, cuando la empresa tenga su mayor nivel de producción.

**Cuadro III. 28. Presupuesto de ingresos por ventas**

<b>Año</b>	<b>Pronóstico de ventas (garrafones)</b>	<b>Precio de venta (pesos)</b>	<b>Ingresos por ventas (pesos)</b>
2003	158,400	16	2,534,400
2004	184,800	16.9	3,123,120
2005	224,400	17.9	4,016,760
2006	264,000	19	5,016,000
2007	264,000	20.1	5,306,400

Siguiendo estos datos se puede efectuar el estado de resultados y obtener los flujos netos de efectivo.

Tal informe se plasma en el cuadro veintiocho, y en el cual repetimos lo siguiente: a) se supone una tasa de inflación promedio anual de 6% para bienes y servicios generales y de 4% para el costo de la mano de obra; b) se considera un impuesto sobre la renta de 35% y un PTU de 10%.

**Cuadro III. 29. Estado de pérdidas y ganancias (valor en pesos)**

CONCEPTO	AÑO				
	2003	2004	2005	2006	2007
Ventas (unidades)	158,400	184,800	224,400	264,000	264,000
Ingresos por ventas	2,534,400	3,123,120	4,016,760	5,016,000	5,306,400
Costos de producción	454,958	506,653	720,367	806,528	844,637
Utilidad marginal	2,079,442	2,616,467	3,296,393	4,209,472	4,461,763
Costos generales	426,218	445,073	464,789	485,410	506,976
Costos financieros	213,132	213,132	213,132	213,132	213,132
Utilidad bruta	1,440,092	1,958,262	2,618,472	3,510,930	3,741,655
ISR (35%)	504,032	685,392	916,465	1,228,826	1,309,579
PTU (10%)	144,009	195,826	261,847	351,093	374,166
Utilidad neta	792,051	1,077,044	1,440,160	1,931,012	2,057,910
Flujos de efectivo de operación = utilidad antes de impuestos e intereses + depreciaciones y amortizaciones - impuestos					
Utilidad de operación	1,653,224	2,171,394	2,831,604	3,724,062	3,954,787
Depreciación y amortización (+)	86,210	86,210	86,210	86,210	86,210
Impuestos (-)	648,041	881,218	1,178,312	1,579,919	1,683,745
Flujos de efectivo de operación	1,091,393	1,376,386	1,739,502	2,230,354	2,357,252

### 3.9. BALANCE GENERAL

El último informe que se elaborará es el llamado balance general. Este debe ser un resumen claro y sencillo sobre la situación financiera de la empresa a una fecha determinada. Su elaboración puede ser mensual, semestral o anual, de acuerdo a los requerimientos del negocio. Por las características del balance, muchos suelen definirlo como una radiografía de la empresa a una fecha determinada.

A continuación se presenta el balance general del primer mes del proyecto. No se muestran los balances de los siguientes porque no se sabe aún el destino de las ganancias que obtendrá la empresa (si las reinvertirá en el propio negocio, o las invertirá en otra empresa, o las invertirá en cualquier otra alternativa).

**Cuadro III. 30. Balance general inicial (valor en pesos)**

<b>ACTIVOS</b>			<b>PASIVOS</b>		
<b>ACTIVO CIRCULANTE</b>			<b>PASIVO FIJO</b>		
Caja y bancos	67,523		Préstamo	528,028	
Total activo circulante		67,523	TOTAL DEL PASIVO		528,028
<b>ACTIVO FIJO</b>					
Activos tangibles	868,528				
Activos intangibles	24,500				
Total de activo fijo		892,528	Aportación de los socios		432,023
<b>TOTAL DE ACTIVOS</b>		960,051	<b>TOTAL DE PASIVO MÁS CAPITAL</b>		960,151

## **CAPITULO IV**

---

### **EVALUACIÓN ECONÓMICA**

La evaluación económica es la última parte de la cadena de análisis del estudio de prefactibilidad de un proyecto. Es la parte más sencilla del estudio –si bien es cierto que esto se debe a que recopila los resultados de la labor hecha anteriormente- pero es definitiva para su aprobación.

Hasta este punto se conoce si existe un mercado potencial y atractivo; se ha determinado también un lugar para la localización del proyecto y su tamaño mas adecuado tomando en cuenta las restricciones del medio; igualmente se conoce el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirán en la etapa productiva y además se ha calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

Se ha hecho bastante, pero solo falta conocer una cosa: si la inversión propuesta es económicamente rentable.

Realizar la evaluación económica del proyecto, es decir, conocer el grado de rentabilidad del proyecto, es la tarea de este capítulo. Para ello se hará uso de métodos de análisis que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y de métodos que no lo consideran. Además se llevara a cabo un análisis de sensibilidad con variaciones en el volumen de ventas para saber si la empresa es capaz de resistir un escenario de ventas desfavorable.

Se subraya que el análisis de rentabilidad que se efectuará a continuación corresponde al proyecto en sí. Por lo tanto no se considerará el financiamiento, porque el propósito es determinar cuál es la rentabilidad de los recursos totales invertidos.

#### **4.1. CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)**

Antes de llevar a cabo este calculo explicaré cuál es el propósito de este indicador. El VPN compara todas las ganancias esperadas por la empresa durante el horizonte de evaluación contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias.

La definición técnica es:

Valor Presente Neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados de la inversión inicial.

Por lo tanto, para calcular el rendimiento de una inversión mediante este indicador es necesario determinar nuestros flujos de efectivo y establecer una tasa de rendimiento mínima que nos indique las expectativas que se desean alcanzar. Una vez establecidos estos datos se resuelve a continuación una sencilla fórmula en la que quedarán descontados los flujos de efectivo de la inversión inicial.

La formula es la siguiente:

$$VPN = - P + FNE/(1+i)^1 + FNE/(1+i)^2 + FNE/(1+i)^3 + \dots + (FNE + VS) / (1+i)^n$$

Donde:

P = inversión inicial

FNE = flujos netos de efectivo

VS = valor de salvamento

i = costo del capital

Para la determinación de la TREMA del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Los rendimientos de la inversión deben compensar los efectos inflacionarios.
- Debe de haber un premio por el riesgo en que incurra el inversionista.

Para cumplir el primer requisito se considera los rendimientos ofrecidos por documentos gubernamentales de bajo riesgo del mercado de dinero, como es el caso de los CETES.

En cuanto al segundo requisito, se tomará en cuenta el Costo Porcentual Promedio en México.

Considerando datos oficiales publicados por el Banco de México, se tiene que el rendimiento oficial ofrecido por los CETES a 28 días para la última semana del mes de enero del 2003 fue de 9.8%. Por su parte el Costo Porcentual Promedio (CCP) en esa misma fecha fue de 5.37%.

En conclusión la TREMA para el proyecto será igual a:

$$TREMA = 9.8\% + 5.37\% = 15.17\%$$

Por otro lado, en lo que respecta a la determinación de los flujos netos de efectivo, para su cálculo se toman en cuenta los resultados de la última columna del estado de perdidas y ganancias elaborado en el capítulo anterior, con la diferencia de que no se consideran las depreciaciones y amortizaciones en tanto que en la determinación del VPN del proyecto se espera que el proyecto pueda recuperarlos por sí mismo. El siguiente cuadro muestra los flujos de operación descontados las amortizaciones y depreciaciones:

**Cuadro IV. 1. Flujos netos de efectivo**

Año	2003	2004	2005	2006	2007
FNE	1,005,183	1,290,176	1,653,292	2,144,144	2,271,042

Es importante hacer notar que para el último año al monto del flujo neto de efectivo debe de sumarse el valor de salvamento obtenido

anteriormente del cuadro de la depreciación y amortización de la inversión inicial.

Con los datos anteriores se resuelve la fórmula del VPN. El criterio de decisión para este indicador determina que si el resultado es positivo el proyecto se acepta, pues se logra un aumento del patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado.

$$\text{VPN} = -961 + 1,005/(1+0.1517)^1 + 1,290/(1+0.1517)^2 + 1,653/(1+0.1517)^3 + 2,144/(1+0.1517)^4 + 2,271/(1+0.1517)^5 + 431/(1+0.1517)^5$$

$$\text{VPN} = 4,518.3$$

Como el resultado ha sido positivo y dado el criterio de decisión expuesto anteriormente, el proyecto debe de aceptarse.

Nota: se advierte que para hacer el cálculo se ha optado por usar cifras gruesas, es decir, realizar los cálculos solo con cifras de miles y aún redondear esas cifras al entero mas cercano, lo cual es una práctica común en la evaluación de proyectos.

## 4.2. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Baca Urbina da dos definiciones de este indicador:

- Es la tasa de descuento que hace que el Valor Presente Neto sea igual a cero.
- Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial<sup>26</sup>.

La TIR por lo tanto, a diferencia del VPN, expresa la rentabilidad de una inversión en términos porcentuales.

Además, el cálculo de la TIR no requiere de una tasa de descuento preestablecida, como sucede en el caso del anterior indicador. Si bien es cierto que requiere de la TREMA, tal tasa sirve solo para dar un criterio de decisión sobre el indicador, pero no para su cálculo.

El criterio de decisión de la TIR con relación a la TREMA es el siguiente

- Si la TIR es mayor que la TREMA, el proyecto debe aceptarse.
- Si la TIR es igual o menor a la TREMA, el proyecto debe de rechazarse.

---

<sup>26</sup> "Evaluación de Proyectos", Baca Urbina Gabriel, McGraw Hill, 2ª edición, México 1990, p 221

El cálculo de la TIR también hace uso de una fórmula, que enseguida se muestra:

$$P = FNE/(1+i)^1 + FNE/(1+i)^2 + FNE/(1+i)^3 + \dots + (FNE + VS) / (1+i)^n.$$

En esta fórmula se deja como incógnita la “i”. El propósito es pues encontrar dicha i. El único método con el que se cuenta para conseguirlo es el denominado método de tanteo o método de prueba y error. Se logra resolver la fórmula cuando se encuentra una i que hace igual la suma de los flujos descontados a la inversión inicial P.

Resolviendo la TIR del proyecto se tiene lo siguiente:

$$961 = 1,005/(1+1.268)^1 + 1,290/(1+1.268)^2 + 1,653 / (1+1.268)^3 + 2,144/(1+1.268)^4 + 2,271/(1+1.268)^5 + 431/(1+1.268)^5$$

Por lo tanto, la “i” que satisface la ecuación es 1.268 o 126.8%. Como la TIR del proyecto es mayor que la TREMA = 15.17%. Debe de aceptarse el proyecto.

### 4.3. CALCULO DE LAS RAZONES FINANCIERAS DEL PROYECTO

Como se ha mencionado en un principio, existen técnicas que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y que propiamente no están relacionadas en forma directa con el análisis de la rentabilidad económica, sino con la evaluación financiera de la empresa.

No obstante, un buen análisis financiero puede llegar a detectar la fuerza y los puntos débiles de un negocio lo que lo convierte así en un examen obligado en la valoración de cualquier empresa.

En este apartado se aplicarán varias razones financieras, desde las incluidas en los métodos verticales como las pertenecientes a los métodos horizontales. De la gran variedad de razones financieras no todas han podido, claro, aplicarse en la evaluación de este proyecto de inversión, ya que algunas razones miden, por ejemplo, la efectividad de la actividad empresarial, y tal actividad no existe todavía cuando se está realizando esta evaluación.

- **Proporción de capital**

*Formula:*

$$\text{Proporción de capital} = \text{pasivo total} / \text{capital contable}$$

*Sustitución de valores:*

$$\text{Proporción de capital} = 528,028 / 432,023 = 1.2$$

El resultado de la relación anterior es mayor a 1, lo cual significa que por cada peso invertido se deberá 1.2 pesos a los acreedores. De esta manera la empresa empieza a ser mas propiedad de los acreedores que de los promotores del proyecto, pues los primeros tienen una inversión mayor.

- **Tasa de deuda**

*Formula:*

$$\text{Tasa de deuda} = \text{deuda total} / \text{activo total}$$

*Sustitución de valores:*

$$\text{Tasa de deuda} = 528,028 / 960,051 = 0.54$$

Este resultado es mayor al promedio de la industria que es de 0.33. Si bien el resultado de la siguiente razón mostrará qué tan grave es este endeudamiento, se le justifica de antemano en que los recursos de los promotores del proyecto no pueden cubrir la totalidad de la inversión, pudiendo solventar solo el 45% de ella.

- **Número de veces que se gana el interés**

*Formula:*

$$\# \text{ de veces que se gana el interés} = \text{utilidad bruta} / \text{pago de interés}$$

$$\text{Año 1} = 1,440,092 / 213,132 = 6.7$$

$$\text{Año 2} = 1,958,262 / 213,132 = 9.1$$

$$\text{Año 3} = 2,618,472 / 213,132 = 12.2$$

$$\text{Año 4} = 3,510,930 / 213,132 = 16.4$$

$$\text{Año 5} = 3,741,655 / 213,132 = 17.5$$

Los resultados anteriores dan tranquilidad al nivel de endeudamiento de la empresa observado en la razón anterior. Para un valor mínimo promedio de la industria de 8, se observa que, al superarlo, el proyecto tiene desde el segundo año un margen de seguridad. La empresa no tendrá problemas para pagar sus intereses si produce los niveles pronosticados de ventas.

- **Rentabilidad sobre la inversión inicial (RII)**

*Formula:*

$$\text{RII} = \text{utilidad neta promedio} / \text{inversión total}$$

*Sustitución de valores:*

$$\text{RII} = 1,459,635 / 960,051 = 1.52$$

El resultado anterior expresa que sobre cada peso invertido al inicio del proyecto se obtiene una rentabilidad promedio anual de 152% durante el horizonte del proyecto.

- **Relación utilidades - ventas**

Formula:

$$\text{Relación utilidades-ventas} = \text{utilidad neta} / \text{ventas}$$

$$\text{Año 1} = 792,051 / 2,534,400 = \mathbf{0.31}$$

$$\text{Año 2} = 1,077,044 / 3,123,120 = \mathbf{0.34}$$

$$\text{Año 3} = 1,440,160 / 4,016,760 = \mathbf{0.35}$$

$$\text{Año 4} = 1,931,012 / 5,016,000 = \mathbf{0.38}$$

$$\text{Año 5} = 2,057,910 / 5,306,400 = \mathbf{0.38}$$

Los resultados anteriores representan los porcentajes que gana la empresa cada año por cada peso de ventas. Así en el primer año este porcentaje es de 31% y asciende en el quinto año a 48%.

#### **4.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Llega el turno ahora de suponer las posibles existencias de otros escenarios distintos al previsto. El futuro no es seguro y no es posible garantizar que los pronósticos se cumplan puntualmente. Hay variables que están fuera del control de la empresa, como lo es el volumen de ventas, por lo que es recomendable llevar a cabo un procedimiento por medio del cual se pueda determinar cuánto se afecta la TIR ante cambios no planeados en la variable ventas.

Una variación en el nivel de ventas es significativa porque afectaría directamente los ingresos de la empresa, lo que repercutiría finalmente en el monto de las utilidades.

El siguiente análisis de sensibilidad tiene como objetivo suponer varios niveles de ventas menores a los considerados hasta ahora por el proyecto y determinar el nivel mínimo de ventas hasta el cual la empresa seguiría siendo económicamente rentable. Asimismo se considerará una TREMA mayor a la que hasta el momento se ha considerado, con el fin de aumentar las exigencias de rentabilidad del proyecto. La TREMA a considerar será de 37%.

El análisis trabajará con flujos constantes para simplificar el cálculo de la TIR.

Se supondrá también que los costos generales y la inversión inicial serán los mismos en cada escenario de ventas, y que solo se modificarán los costos de producción. Esto se presume así porque se piensa en todo momento alcanzar las metas de trabajo establecidas en un principio, pero la empresa se encuentra de pronto con niveles inferiores de venta.

El primer paso para llevar a cabo el análisis de sensibilidad es calcular el costo de producción para distintos niveles de ventas, siempre inferiores al previsto.

En el estudio económico se demostró que existe un costo unitario de producción de 3 pesos para el primer año de operación. En ese mismo año el valor de venta de un garrafón con agua es de 16 pesos. Con estos datos se puede calcular ya el costo de producción para los diferentes niveles de ventas. El siguiente cuadro muestra esta información:

**Cuadro IV. 2. Costo de producción para niveles inferiores de venta (pesos)**

Ventas anuales	155,000	135,000	115,000	95,000	75,000
Costo de producción	465,000	405,000	345,000	285,000	225,000

De los costos de producción pasaré a determinar los flujos netos de efectivo para el primer año de operación de cada nivel de ventas supuesto. Y sabiendo que en todos los caso la inversión inicial es de 960,051 pesos se podrá calcular por último la TIR para el proyecto en sí.

- *Ventas anuales = 155,000*

<b>Ingresos por ventas</b>	<b>2,480,000</b>
<b>Costo de producción</b>	<b>465,000</b>
<b>Utilidad marginal</b>	<b>2,015,000</b>
<b>Gastos generales</b>	<b>426,218</b>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>1,588,782</b>
<b>ISR</b>	<b>556,074</b>
<b>PTU</b>	<b>158,878</b>
<b>Flujos netos de efectivo</b>	<b>873,830</b>

$$961 = 874/(1+0.869)^1 + 874/(1+0.869)^2 + 874/(1+0.869)^3 + 874/(1+0.869)^4 + 874/(1+0.869)^5$$

La "i" que satisface la ecuación anterior es 0.869 o 86.9% que equivale a la TIR del proyecto que considera FNE constantes. Considerando una TREMA de 37%, el proyecto debe aceptarse puesto la TIR es mayor que la TREMA.

- *Ventas anuales = 135,000*

<b>Ingresos por ventas</b>	<b>2,160,000</b>
<b>Costo de producción</b>	<b>405,000</b>
<b>Utilidad marginal</b>	<b>1,755,000</b>
<b>Gastos generales</b>	<b>445,073</b>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>1,309,927</b>
<b>ISR</b>	<b>458,474</b>
<b>PTU</b>	<b>130,993</b>
<b>FNE</b>	<b>720,460</b>

$$961 = 720/(1+0.695)^1 + 720/(1+0.695)^2 + 720/(1+0.695)^3 + 720/(1+0.695)^4 + 720/(1+0.695)^5$$

La “i” que satisface la ecuación anterior es 0.695 o 69.5% que equivale a la TIR del proyecto que considera FNE constantes. Considerando una TREMA de 37%, el proyecto debe aceptarse pues la TIR es mayor que la TREMA.

- *Ventas anuales = 115,000*

<b>Ingresos por ventas</b>	<b>1,840,000</b>
<b>Costo de producción</b>	<b>345,000</b>
<b>Utilidad marginal</b>	<b>1,495,000</b>
<b>Gastos generales</b>	<b>464,789</b>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>1,030,211</b>
<b>ISR</b>	<b>360,574</b>
<b>PTU</b>	<b>103,021</b>
<b>FNE</b>	<b>566,616</b>

$$961 = 567/(1+0.516)^1 + 567/(1+0.516)^2 + 567/(1+0.516)^3 + 567/(1+0.516)^4 + 567/(1+0.516)^5$$

La “i” que satisface la ecuación anterior es 0.516 o 51.6% que equivale a la TIR del proyecto. Considerando una TREMA de 37%, el proyecto debe aceptarse pues la TIR es mayor que la TREMA.

- *Ventas anuales = 100,000*

<b>Ingresos por ventas</b>	<b>1,600,000</b>
<b>Costo de producción</b>	<b>300,000</b>
<b>Utilidad marginal</b>	<b>1,300,000</b>
<b>Gastos generales</b>	<b>485,410</b>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>814,590</b>
<b>ISR</b>	<b>285,107</b>
<b>PTU</b>	<b>81,459</b>
<b>FNE</b>	<b>448,025</b>

$$961 = 448/(1+0.369)^1 + 448/(1+0.369)^2 + 448/(1+0.369)^3 + 448/(1+0.369)^4 + 448/(1+0.369)^5$$

La “i” que satisface la ecuación anterior es 0.369o 36.9% que equivale a la TIR del proyecto que considera FNE constantes. Considerando una TREMA de 37%, el proyecto no debe ya de aceptarse pues la TIR es menor que la TREMA. Es posible decir entonces que para ser rentable el proyecto, se deben de vender mas de 100,000 garrafones al año.

## CONCLUSIONES

---

Actualmente el negocio del agua embotellada es en el ámbito mundial el más activo de toda la industria de alimentos. Dentro de este, México es el segundo mercado más grande a escala mundial.

El crecimiento explosivo observado en la demanda ha motivado la idea de instalar una planta purificadora y embotelladora de agua en el estado de Guerrero, en los límites de la Región de la Montaña, aprovechando la mano de obra barata de Coyahuaco y el alto poder adquisitivo de zonas urbanas circunvecinas, en especial la ciudad de Tlapa de Comonfort.

El propósito de este estudio de prefactibilidad ha sido proporcionar información segura y confiable para decidir la implantación de la planta, a través de una secuencia de análisis multidisciplinario que considere los aspectos de mercado, técnico, económico y financiero del proyecto.

Los resultados de esta investigación han sido los siguientes:

El estudio de mercado ha demostrado la existencia de una demanda insatisfecha en la cabecera municipal de Tlapa de Comonfort, situación que justifica la aparición de nuevos oferentes. El pronóstico de la oferta y de la demanda llevado a cabo para los siguientes años muestra que este déficit se mantendrá, pues las empresas establecidas actualmente no tienen intenciones de aumentar su capacidad instalada.

El estudio técnico, por su parte, ha dado a conocer la existencia de proveedores de materias primas en la ciudad Tlapa de Comonfort, en Chilpancingo, en Puebla y en la ciudad de México, con lo que desde este punto de vista no existe un impedimento para la instalación de una nueva unidad productora. Asimismo, el estudio muestra que la tecnología requerida por el proyecto es sencilla y de fácil aplicación. Por otro lado, ha quedado advertido en esta parte que la ubicación de la planta tomará en cuenta el hecho de contar con un pozo de agua instalado en la localidad de Coyahuaco, población vecina a Tlapa de Comonfort.

En la parte definitiva del proyecto, en la evaluación económica, se ha efectuado un presupuesto de todos los costos en los que incurrirá la empresa para iniciar sus operaciones, desde la inversión inicial, hasta la conformación de los costos de operación. Posteriormente a través de métodos de análisis que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y de métodos que no lo hacen, se ha demostrado que el proyecto es económicamente rentable siempre y cuando se sigan los parámetros establecidos de ingresos, costos y TREMA del proyecto. Así se tiene que la Tasa Interna de Rendimiento del proyecto obtenida resultó ser de 126.8%, cuando la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable es de 15.17%.

En general se puede concluir que el proyecto de inversión aquí evaluado resulta viable para su puesta en marcha en un futuro inmediato, en tanto que ha sido demostrada la existencia de un mercado potencial por cubrir, la ausencia de impedimentos tecnológicos para su realización y, por último, ha sido demostrada la rentabilidad económica de su operación.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Baca Urbina G., "*Evaluación de proyectos, análisis y administración de riesgo*", Mc Graw Hill, México, 1990.
- Barajas Manzano Javier, "*Microeconomía intuitiva*", Ed Trillas, México 1993.
- Comapnys Pascual Ramón y Corominas Subías Albert, "*Planificación y rentabilidad de proyectos industriales*", Ed, Alfaomega, Colombia, 1999.
- Comapnys Ramón, "*Planificación de proyectos*", Limusa, México 1982.
- Darci Prado, "*Administración de proyectos con PERT-CPM*", Ed. Paraninfo, Madrid, 1988.
- Domingo Ajenjo Alberto, "*Dirección y gestión de proyectos industriales, un enfoque práctico*", Ed. Alfaomega, México, 2000.
- Edward W. Deming, "*Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*", Ediciones Diaz de Santos, España, 1989.
- G. S. Maddala, "*Microeconomía*", Mc Graw Hill, México, 1992.
- Gido Jack y Clements R. James, "*Administración exitosa de proyectos*", International Thomson Editores, México, 1999.
- Griffin W. Rick y Ebert J. Ronald, "*Negocios*", Prantice may, México, 1997.
- Hal R. Varian, "*Microeconomía intermedia, un enfoque moderno*", Antoni Bosch editor, tercera edición, España, 1993.
- Hinojosa Jorge Arturo, "*Evaluación económica y financiera de proyectos de inversión*"
- INEGI, "*Anuario estadístico del estado de Guerrero*", Edición 2001.
- INEGI, "*Anuario de estadísticas por entidad federativa*", Edición 2001.
- INEGI, "*Conteo de Población y Vivienda, 1995*".
- INEGI, "*XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*".
- Instituto Superior de Estudios Empresariales, "*Gestión de la pequeña y mediana empresa*", Ediciones Mundi-empresa, España 1995.
- Kishel F. Gregory y Gunter Kishel Patricia, "*Cómo iniciar un nuevo negocio, creación, marcha y permanencia*", Limusa, México, 1990.
- Lopez Leautaud José, "*Evaluación económica*", Mc Graw Hill, México 1975.
- Osgord R. Willian, "*Metodos efectivos de planificación de negocios*", Limusa, México 1985.
- Rostow W. Walt y otros, "*Empresa pública versus empresa privada en economías en proceso de desarrollo*", DOPESA, España, 1973.
- Sonalet Manuel A., "*Evaluación económica de proyectos de inversión*", El Ateneo, Argentina, 1984