



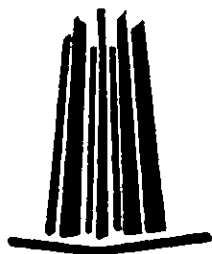
# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGÓN

## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE AMONÍACO CON CAPACIDAD 1360 TONELADAS DIARIAS

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
ÁREA INDUSTRIAL  
P R E S E N T A:  
**JORGE VILLAGÓMEZ RANGEL**

DIRECTOR DE TESIS: ING. MIGUEL ÁNGEL MALDONADO MUÑOZ



298985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## Introducción

## Antecedentes

## Capítulo 1

<b>Conceptos generales</b>	<b>1</b>
1.1. El proceso de los proyectos de inversión	2
1.2. Ciclo de vida de los proyectos de inversión	2
1.3. Estudio de factibilidad	4
1.3.1. Estudio de mercado	4
1.3.1.1. Estructura de análisis del mercado	5
1.3.1.2. Identificación del producto o servicio	5
1.3.1.3. Análisis de la demanda	5
1.3.1.4. Análisis de la oferta	6
1.3.1.5. Previsión de la demanda y la oferta	6
1.3.1.6. El plan de comercialización	7
1.3.2. Estudio técnico	8
1.3.2.1. Estudio de materia prima e insumos	8
1.3.2.2. Determinación del tamaño óptimo de la planta	9
1.3.2.3. Localización de la planta	9
1.3.2.4. Ingeniería del proyecto	10
1.3.3. Estudio financiero	12
1.3.3.1. Presupuestos	13
1.3.3.1.1. Presupuesto de inversión	14
1.3.3.1.2. Presupuestos de operación	14
1.3.3.2. Estructura financiera	16
1.3.3.3. Punto de equilibrio	17
1.3.3.4. Estados financieros proforma	17
1.3.3.4.1. Estado de resultados	18
1.3.3.4.2. Balance general	18
1.3.3.4.3. Estado de origen y aplicación de recursos	19
1.3.3.5. Flujos netos de efectivo	20
1.3.4. Evaluación económica de los proyectos de inversión	21
1.3.4.1. Concepto de rentabilidad	21
1.3.4.2. Métodos de evaluación de inversiones	22
1.3.4.2.1. Contable	22
1.3.4.2.2. Flujos descontados	23

## Capítulo 2

<b>Estudio de mercado</b>	<b>26</b>
<b>2.1. Comportamiento del mercado nacional del amoníaco 1993-1999</b>	<b>26</b>
2.1.1. Análisis de la oferta del amoníaco	26
2.1.1.1. Capacidad instalada y producción	26
2.1.1.2. Localización de los principales productores	28
2.1.1.3. Canales de distribución	28
2.1.1.4. Precio para el amoníaco	30
2.1.2. Análisis de la demanda del amoníaco	32
2.1.2.1. Comportamiento de la demanda	32
2.1.2.2. Análisis por sectores	32
2.1.2.3. Análisis por regiones	33
2.1.2.4. Perfil del consumidor	36
2.1.2.5. Pronóstico del mercado nacional de 1999 al 2005	37
<b>2.2. Comportamiento de mercado nacional del bióxido de carbono 1993-1999</b>	<b>45</b>
<b>2.3. Panorama internacional</b>	<b>47</b>
2.3.1. Continente Americano	48
2.3.1.1. Exportaciones	50
2.3.1.2. Área de influencia de México en el mercado internacional	50
2.3.1.2.1. Exportaciones e importaciones mexicanas de amoníaco	50
2.3.2. Continente Europeo y la Ex-Unión Soviética	52
2.3.3. Continente Asiático y Medio Oriente	54
2.3.4. Continente Africano	56
2.3.5. Continente Oceanía	57
2.3.6. Precio internacional del amoníaco y del gas natural	58

## Capítulo 3

<b>Estudio técnico</b>	<b>60</b>
<b>3.1. Materia prima</b>	<b>60</b>
3.1.1. Características de las materias primas	60
3.1.2. Suministro y distribución de gas	61
3.1.3. Precio del gas natural	61
<b>3.2. Tecnología</b>	<b>64</b>

<b>3.3.</b>	<b>Requerimientos para la instalación de la planta</b>	<b>64</b>
3.3.1.	Terreno	64
3.3.2.	Gas natural	65
3.3.3.	Agua	65
3.3.4.	Energía eléctrica	65
3.3.5.	Requerimientos de mano de obra	65
<b>3.4.</b>	<b>Localización de la planta</b>	<b>66</b>
<b>3.5.</b>	<b>Alternativas de localización</b>	<b>66</b>
3.5.1.	Ciudad Camargo, Chihuahua	66
3.5.2.	Cosoleacaque, Veracruz	68
3.5.3.	Salamanca, Guanajuato	71
3.5.4.	Zona industrial Pajaritos, Veracruz	72
<b>3.6.</b>	<b>Descripción del proceso</b>	<b>73</b>
<b>3.7.</b>	<b>Lista de equipo</b>	<b>80</b>

## **Capítulo 4**

<b>Estudio financiero</b>	<b>92</b>	
<b>4.1.</b>	<b>Bases para el estudio financiero</b>	<b>92</b>
<b>4.2.</b>	<b>Inversión total como planta nueva</b>	<b>99</b>
4.2.1.	Estimado de inversión total en límites de batería como planta nueva	100
4.2.2.	Estimado de inversión total de servicios auxiliares	101
<b>4.3.</b>	<b>Estimación de la inversión faltante</b>	<b>101</b>
4.3.1.	Inversión inicial	103
<b>4.4.</b>	<b>Costos y presupuestos de operación</b>	<b>103</b>
4.4.1.	Presupuesto de ingresos	103
4.4.2.	Presupuesto de egresos	105
<b>4.5.</b>	<b>Estados financieros proforma</b>	<b>117</b>
4.5.1.	Estados de resultados proforma	117
4.5.2.	Estados de origen y aplicación proforma	117
4.5.3.	Balance general proforma	117
<b>4.6.</b>	<b>Punto de equilibrio</b>	<b>138</b>

## **Capítulo 5**

<b>Evaluación económica</b>	<b>142</b>
5.1 Premisas para la evaluación económica	143
5.2 Flujo neto de efectivo (FNE)	143
5.3 Valor presente neto (VPN)	144
5.4 Tasa interna de retorno (TIR)	145
5.5 Periodo de recuperación de la inversión (PRI)	146
5.6 Análisis de sensibilidad	147
5.6.1 Sensibilidad al precio del gas natural	147
5.6.2 Sensibilidad al precio del amoníaco.	148
<b>Conclusiones</b>	<b>149</b>
<b>Anexos</b>	<b>152</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>178</b>

## Antecedentes

Como parte del desarrollo de la industria petroquímica mexicana, el amoníaco representa un importante producto ya que su aplicación principal es en la agricultura, para la producción de alimentos. Además de agregar valor a los recursos naturales, cuando se aplica directamente al terreno de cultivo, participa en la integración de cadenas productivas, en particular en la industria de los fertilizantes, contribuyendo así al fortalecimiento de la balanza comercial del país.

A principio de los años sesenta y con el fin de apoyar el desarrollo de las actividades agrícolas del país, se constituyeron las primeras plantas de amoníaco en Cosoleacaque, Ver. y Salamanca, Gto. La planta de Ciudad de Camargo, Chih. inició operaciones a finales de 1967. En forma paralela, la empresa paraestatal Guanos y Fertilizantes de México construyó sus plantas de urea cercanas a los centros productores de PEMEX.

Posteriormente, con el desarrollo de los yacimientos petroleros y la gran disponibilidad de gas en la zona sur del país, se construyeron nuevas plantas de amoníaco de mayor escala, permitiendo la exportación de excedentes.

En 1980 PEMEX contrato con la Compañía M.W. Kellogg la licencia y desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, así como también los servicios de procura para instalar, en Ciudad Camargo, Chih., una planta productora de amoníaco de 1360 toneladas métricas diarias.

Si bien en su oportunidad PEMEX adquirió la mayor parte del equipo de la planta, el proyecto fue interrumpido quedando pendiente la compra de alguno de los equipos y materiales, así como la construcción de la misma.

El equipo adquirido se encuentra actualmente bajo la custodia de la Unidad de Racionalización de Activos (URA) de PEMEX, en terrenos de Petroquímica Camargo, S.A. de C.V. en Ciudad Camargo, Chih., en el almacén de la URA en la Refinería "Miguel Hidalgo" de Tula, Hgo., así como en las instalaciones de las empresas constructoras de equipo "Industrias de Hierro" en Querétaro, Qro. y "Consortio Industrial" en Tlalnepantla, Estado de México.

En relación con el aspecto técnico de la planta se tiene que el índice energético considerado en el diseño original para la nueva planta de amoníaco es del orden de 34.1 a 35.2 MMBtu/tonelada métrica de  $\text{NH}_3$ , el cual resulta comparativamente alto con respecto a los diseños actuales que consideran índices del orden de 23 a 26 MMBtu/tonelada métrica para lograr valores aceptables en la rentabilidad de la planta. En este estudio se tomó la premisa de incorporar las mismas mejoras tecnológicas para reducción del consumo de energía que próximamente se harán en Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V.

# Capítulo 1

## Conceptos generales

“La ingeniería industrial trata sobre el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos. Requiere de conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar el resultado que se obtenga de dichos sistemas”.<sup>1</sup>

Dentro de esta definición, la importancia de la función de la ingeniería industrial en los negocios y la industria ha estado creciendo constantemente.

El éxito de las instalaciones productivas de hoy en día depende del dominio que se tenga en el uso de los principios básicos de finanzas y contabilidad para justificar la mejora de la fábrica. Estas consideraciones económicas han añadido significado al proceso de toma de decisiones del ingeniero industrial, ya que los conceptos de ingeniería económica proporcionan una herramienta para evaluar soluciones potenciales a problemas de producción o manufactura, usando principios de contabilidad para ver cuál solución es la más viable económicamente. Los conceptos de ingeniería económica cubren temas tales como el retorno de la inversión, el flujo de efectivo, el capital de trabajo y la rentabilidad.

---

<sup>1</sup> Maynard Hodson, William K. Manual del Ingeniero Industrial, Tomo I, Ed McGraw-Hill P 111



## 1.1. El proceso de los proyectos de inversión

La formulación y evaluación de proyectos amalgama el trabajo multidisciplinario de administradores, contadores, economistas, ingenieros, psicólogos, etc., en un intento de conocer, explicar y proyectar lo complejo de la realidad en donde se pretende introducir una nueva iniciativa de inversión, con el objeto de elevar sus probabilidades de éxito. La intención natural de investigación y análisis de estos profesionistas, es detectar la posibilidad y definir el proceso de inversión en un sector, región o país.

El enfoque de estas acciones, de manera sistemática y metódica, ha dado origen a lo que se denomina el Ciclo de Vida de los Proyectos, es decir, las etapas sucesivas que abarcan el nacimiento, desarrollo y extinción de un proyecto de inversión.

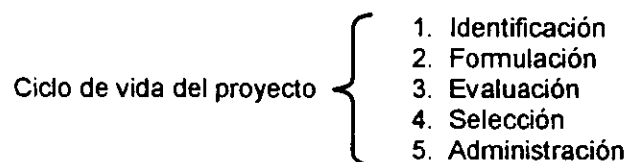
Antes de abordar el ciclo de vida de los proyectos de inversión, habrá que definir el concepto de **proyecto de inversión**. Por este se debe de entender:

**“Aquella propuesta de inversión, documentada y analizada técnica y económicamente, destinada a una futura unidad productiva, que prevé la obtención organizada de bienes o de servicios para satisfacer las necesidades físicas, psicológicas y sociales de una comunidad, en un tiempo y espacio definidos”.**<sup>2</sup>

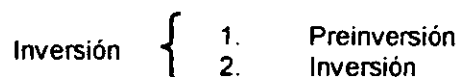
## 1.2. Ciclo de vida de los proyectos de inversión

El ciclo de vida del proyecto se inicia precisamente con la identificación de la idea del proyecto y termina con la administración del mismo, abarcando desde que se comienza a estudiar la idea identificada hasta que se tiene la inversión ejecutada e inicia la administración de la empresa.

Cabe hacer notar que existen cinco actividades básicas que comprenden el ciclo de todo proyecto:



El ciclo del proyecto se encuentra ligado al proceso de inversión en sus dos grandes fases:



La preinversión se caracteriza por ser la fase de investigación y estudio de la futura inversión, el desembolso que se hace está destinado a estudiar la posibilidad de llegar a resultados concretos y que de estos resultados se obtenga el mayor provecho posible.

<sup>2</sup> Nacional Financiera. Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. P. 5

Las etapas que comprenden el ciclo del proyecto y que corresponden a la fase de preinversión son:

- |                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Ciclo de vida del proyecto | { | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La identificación de la idea y su análisis.</li> <li>2. El estudio preliminar de factibilidad.</li> <li>3. El estudio de factibilidad.</li> <li>4. Los estudios de detalle y otros estudios.</li> </ol> |
|----------------------------|---|---|

La "identificación de la idea", "perfil" o "gran visión", se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo presenta cálculos globales de la inversión, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

El estudio "preliminar de factibilidad", "prefactibilidad" o "anteproyecto", profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El estudio de "factibilidad" es la tercera etapa del ciclo del proyecto, contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero con mayor profundidad y dirigidos a la opción más recomendable.

La última etapa de la fase de preinversión o puente a la inversión la constituye los estudios de detalle y, en algunos casos, estudios complementarios.

En los estudios al detalle se incluyen: el proyecto de ingeniería al detalle que puede contener especificaciones de diseño, memoria de cálculo, planos y diagramas al detalle, análisis de propuestas, etc., además elaboración de láminas y maquetas, adaptación de tecnología y estudios de prospección. En el rubro de otros estudios, éstos tal vez no respondan precisamente a la necesidad de lo detallado, sino de lo complementario, como pueden ser estudios de mercadotecnia, censos económicos, muestreo de materiales, análisis de materiales y otras investigaciones que se demanden después de la etapa de factibilidad, teniendo la intención de apoyar o reforzar algún aspecto que pueda parecer insuficiente o dudoso.

De esta forma concluye la fase de preinversión y el proyecto continúa ahora con la fase de inversión. Dicha fase se integra por las siguientes etapas.

- 1) **Ejecución del proyecto:** En esta etapa es realmente cuando se empieza a gastar físicamente en el proyecto, es decir, la inversión fija contemplada empieza a ser realidad, a la vez seguida por todos los gastos intangibles, hasta llegar al capital de trabajo, principalmente los inventarios previos a la operación.
- 2) **Puesta en marcha:** Se inicia con el entrenamiento y capacitación de personal, realizando las primeras pruebas de funcionamiento de la empresa hasta alcanzar una operación que se considere normal.
- 3) **Administración:** Esta es la última etapa del proyecto y está referida únicamente al planeamiento y control de la operación inicial, con lo cual el proyecto termina dando paso a una empresa en operación, que puede estar dedicada a la producción de un bien o a la prestación de un servicio, de acuerdo a los objetivos originales trazados.

### 1.3. Estudio de factibilidad

La viabilidad técnica y económica en los estudios de inversión, exige un fundamento sólido para cada uno de los aspectos que lo integra como son: adquisición de insumos y materias primas, transformación y comercialización de los productos. El punto de partida lógico para la formulación y el análisis de todos los proyectos de inversión es el estudio de mercado. De no existir una demanda suficiente de los productos de un proyecto, se dice que este carece de base económica.

#### 1.3.1. Estudio de mercado.

**"Se entiende por mercado el sitio de convergencia de la oferta y la demanda de productos en que se establece un precio único".<sup>3</sup>**

El objetivo del estudio de mercado es determinar la cantidad de bienes y/o servicios provenientes de una nueva unidad productora que, en una cierta área geográfica y bajo determinadas condiciones la comunidad estaría dispuesta a adquirir para satisfacer sus necesidades.<sup>4</sup>

Estudio de mercado	{	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué producir?</li> <li>¿Para quién producir?</li> <li>¿Cuánto producir?</li> <li>¿A qué precio?</li> <li>¿Cuándo producir?</li> <li>¿Dónde producir?</li> </ul>
--------------------	---	---

Mediante el estudio de mercado, se analiza la reacción del medio externo al producto de una empresa, examinándose las características de los consumidores, de la competencia y de los medios por los cuales el producto llega al consumidor final. Esta información ayuda a la empresa a determinar sus necesidades en materia de adquisiciones y transformación, y a preparar un plan general de comercialización.

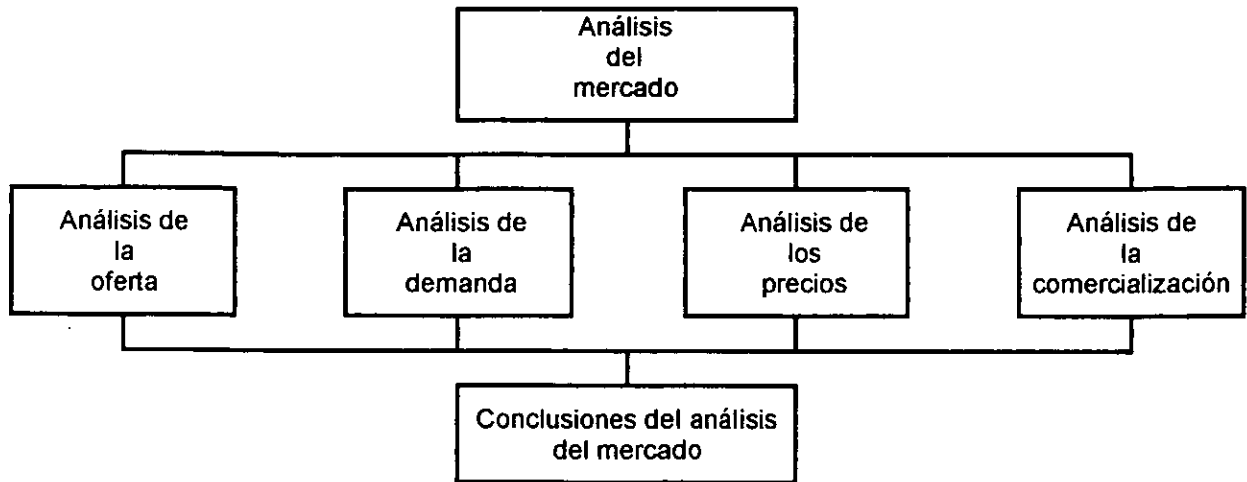
Entre los puntos básicos a considerar en la realización de los estudios de mercado están:

Estudio de mercado	{	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivos</li> <li>2. Identificación del producto</li> <li>3. Análisis de la demanda</li> <li>4. Análisis de la oferta</li> <li>5. Previsión de la demanda y la oferta</li> <li>6. Plan de comercialización</li> </ol>
--------------------	---	--

<sup>3</sup> Soto Rodríguez, Humberto. La formulación y evaluación técnica económica de proyectos industriales. Ed FONEL. P 14

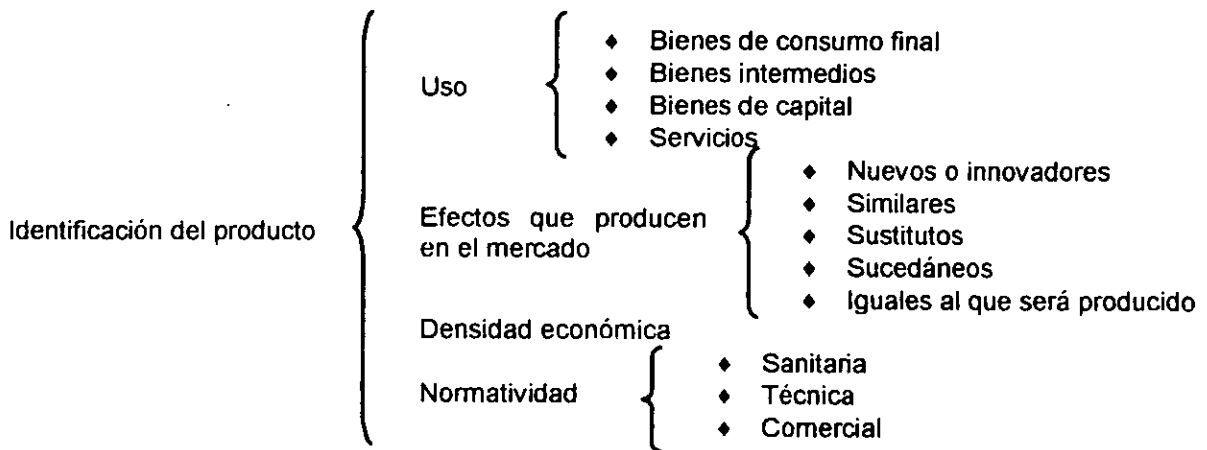
<sup>4</sup> Nacional Financiera. Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. P 5.

**1.3.1.1. Estructura de análisis del mercado**



**1.3.1.2. Identificación del producto o servicio.**

En el estudio de mercado, antes de pasar al análisis del consumo y de la competencia, es de suma importancia saber de qué bien o servicio se trata, porque dependiendo el tipo o clase de éste, serán las características que se analizarán de la demanda y de la oferta, así como factores colaterales.



**1.3.1.3. Análisis de la demanda**

**La demanda es la necesidad o deseo de adquirir un bien o un servicio unida a las posibilidades de adquirirlo.<sup>5</sup>**

Para identificar al consumidor del bien a producir, es preciso definir:

- Las necesidades que satisfaga el producto.

5 Soto Rodríguez Humberto La formulación y evaluación técnica económica de proyectos industriales Ed. FONEI. P 14.

- Los segmentos del mercado que atenderá el producto.
- El método de compra.

Para obtener esta información, es necesario realizar una investigación de mercado.

Mediante la investigación de mercado se trata de determinar las necesidades de los consumidores, los segmentos del mercado y el proceso de compra con el fin de facilitar la adopción de decisiones acertadas de comercialización. El procedimiento consta de cuatro etapas:

- a) Especificación de los datos.
- b) Determinación de la fuente (fuentes primaria y secundaria de información).
- c) Métodos de recopilación: Los datos pueden recopilarse de una manera metódica o no metódica.
- d) Análisis de los datos.

#### 1.3.1.4. Análisis de la oferta

**La oferta es la cantidad de un bien que los productores están dispuestos a llevar al mercado de acuerdo con los precios que pueda alcanzar y teniendo en cuenta su capacidad real de producción.<sup>6</sup>**

El examen de la estructura del mercado, se inicia estableciendo la identificación de los competidores, identificando el número, su posición competitiva, el emplazamiento de los mercados, materias primas, participación en el mercado y la probabilidad e importancia que tengan las empresas que posiblemente se introduzcan en el futuro al mercado.

#### 1.3.1.5. Previsión de la demanda y la oferta

Para calcular las repercusiones económicas de los planes de comercialización se requiere prever la demanda y la oferta. Se utiliza la previsión para estimar la rentabilidad del proyecto, determinando las necesidades financieras; de materia primas y la capacidad de la planta.

Para efectuar la previsión es necesario recopilar y analizar datos anteriores, para comprender el comportamiento futuro del mercado y reducir la incertidumbre que entraña la toma de decisiones.

Para utilizar los datos con fines de previsión, se debe considerar el tipo de datos, su origen, su confiabilidad y premisas en que se basan.

La prevención de los datos se debe efectuar en cantidades físicas y monetarias, y las unidades deben homologarse para facilitar la comprobación. Los datos pueden obtenerse de fuentes primarias o secundarias.

- ◆ Las fuentes primarias son: las investigaciones realizadas directamente por la empresa a consumidores, distribuidores o especialistas en el ramo.
- ◆ Son fuentes secundarias entre otros: los documentos de la administración pública y estudios realizados por el sector privado.

---

<sup>6</sup> Idem

Al examinar los datos para ver si son fidedignos, se debe determinar si la muestra de datos era representativa y asegurarse de que no ocurrieron aberraciones en el pasado, tener cuidado con aquellos datos históricos que aumentan uniformemente, ya que no es común que esto ocurra.

Los métodos de previsión pueden clasificarse en tres clases;

- a) Estimación basadas en un juicio: En todas las estimaciones hay un cierto elemento de juicio, pero cuando los datos estadísticos son limitados, la previsión debe basarse en las opiniones de observadores bien informados. Las opiniones se formulan gracias a la experiencia, que es una forma de dato histórico.

Los métodos más comunes de previsión que se basan en un juicio son:

- Personal de ventas: Se presenta una previsión global de ventas basadas en las estimaciones de ventas de los diversos vendedores.
  - Jurado de ejecutivos: Los directores de las áreas funciones de la empresa (comercialización, producción, finanzas) preparan conjuntamente estimaciones de ventas.
  - Opinión general de un grupo: Un grupo de expertos del sector industrial discuten y prepara una opinión y predicción, comunes.
  - "Delphi": Se obtienen las opiniones de expertos mediante cuestionarios y los resultados se regresan a los expertos repetidamente, hasta que haya convergencia de opiniones.
- b) Análisis de series cronológicas: Este método utiliza datos históricos para identificar y proyectar las tendencias pasadas, consiste en ajustar una curva a los datos y entre ellos figura la proyección gráfica, la proyección semipromedios, los mínimos cuadrados y la proyección de la línea de tendencia.
- c) Modelos Causales: Se trata de determinar las variables que inciden la evolución de las ventas. El modelo de regresión lineal constituye un ejemplo de una técnica causal, que mejora la precisión de las estimaciones.

El éxito y la precisión de toda técnica de pronóstico dependen de lo fidedigno que sean los datos. Los modelos econométricos avanzados y las técnicas matemáticas complejas no pueden corregir las deficiencias que existan en los datos originales.

### 1.3.1.6. El plan de comercialización

**La comercialización es un conjunto de actividades relacionadas con la transferencia de bienes y servicios desde los productores hasta el consumidor final.<sup>7</sup>**

La información que se obtiene de los consumidores y de la competencia forma la base de plan de comercialización del proyecto. El plan tiene por objetivo colocar al producto de la empresa en situación lo más ventajosa posible en relación con los consumidores y la competencia.

Los elementos del plan son:

- a) Diseño del producto.

<sup>7</sup> Soto Rodríguez, Humberto. La formulación y evaluación técnica económica de proyectos industriales. Ed. FONEL. P 14.

- b) Fijación del precio: Las estrategias de precios más comunes son las siguientes:
- Costo más utilidad bruta
  - Fijación de precio de penetración
  - Fijación "predatoria" de precios o fijación de precios de exclusión
  - Artículos de propaganda
  - Captación
  - Pautas de precios
  - Precios oligopolistas fijado por las empresas
  - Precios controlados o subvencionados
  - Precios del mercado
- c) Promoción de venta: Al formular la estrategia de promoción, lo principal es decir a quién se tienen que dirigir las actividades de promoción, qué es lo que debe decirse y cómo decirlo.
- d) Distribución: Se debe examinar analizando la estructura y funciones del sistema de distribución, a fin de determinar las opciones de integración y de venta.

### 1.3.2. Estudio técnico

El objetivo básico de los estudios técnicos es demostrar la viabilidad del proyecto, justificando haber seleccionado la mejor alternativa para abastecer el mercado, y de acuerdo con las restricciones de recursos, ubicación y tecnologías asequibles.<sup>8</sup>

Los estudios técnicos para un proyecto de inversión deben considerar fundamentalmente cuatro grandes bloques de información:

- a) Estudio de materia prima e insumos;
- b) Dimensionamiento o tamaño de la planta;
- c) Localización general y específica del proyecto; y
- d) Estudio de ingeniería del proyecto.

#### 1.3.2.1. Estudio de materia prima e insumos

**La materia prima, son los materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado. Los insumos, son aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para obtener el producto final.<sup>9</sup>**

El volumen y las características de las materias primas disponibles y, en general, de todos los insumos que requiere una planta industrial, son aspectos de suma importancia, ya que influyen de manera significativa en la determinación tanto del tamaño de la planta como en la selección del proceso y los equipos que deben instalarse.

Al análisis y evaluación de las materias primas, así como de los insumos, se debe definir las características, requerimientos, disponibilidad, costos, ubicación y otros aspectos importantes de éstos, para el proyecto de inversión.

<sup>8</sup> Nacional Financiera. Diplomado en el Ciclo de Vida de los proyectos de Inversión. P 47

<sup>9</sup> Baca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. Ed. Mc Graw Hill. P 135

La determinación de las materias primas se deriva del tipo de producto a obtener, el volumen demandado, así como del grado de utilización de la capacidad instalada.

### 1.3.2.2. Determinación del tamaño óptimo de la planta

Se conoce como el tamaño de una planta industrial la capacidad instalada de producción de la misma. Esta capacidad se expresa en cantidad producida por unidad de tiempo, es decir, volumen, peso, valor por número de unidades de producto elaboradas por año.<sup>10</sup>

Las plantas industriales generalmente no operan a su capacidad nominal o instalada, debido a factores ajenos al diseño de la misma, tales como:

1. Características del mercado de consumo.
2. Características del mercado de abastecimiento.
3. Economías de escala.
4. Disponibilidad de recursos financieros.
5. Características de la mano de obra.
6. Tecnología de producción.
7. Política económica.

El tamaño más adecuado de una planta industrial será aquel que se obtenga optimizando su economía de la misma en función de los factores antes mencionados. La selección del tamaño de la planta se realiza haciendo una primera estimación de la misma en términos del factor que se juzga le impone la mayor restricción.

### 1.3.2.3. Localización de la planta

El estudio de localización tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto; es decir, la opción que, cubriendo las exigencias o requerimientos del proyecto, contribuya a minimizar los costos de inversión y los costos y gastos durante el período productivo del proyecto.<sup>11</sup>

La localización de una planta industrial se basa esencialmente en las mismas consideraciones que las que se toman en cuenta para decidir su tamaño y tiene como objetivo obtener un costo mínimo unitario de operación.

a) Factores que determinan la localización de una planta industrial.

1. La localización del mercado de consumo.
2. La localización de las fuentes de materias primas.

Estos dos factores juntos con las características de las materias primas y las de los productos tienen una influencia importante en los costos de transporte y frecuentemente en los rendimientos de producto por unidad de materia prima.

Además de los factores antes mencionados también influyen de manera importante los siguientes factores:

1. Disponibilidad y características de la mano de obra.
2. Facilidades de transporte.
3. Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustibles.
4. Fuentes de suministro de agua.
5. Facilidades para la eliminación de desechos.

<sup>10</sup> Soto Rodríguez Humberto. La formulación y evaluación técnica económica de proyectos industriales. Ed. FONEI, P 14.

<sup>11</sup> Nacional financiera. Guía para la formulación de proyectos de inversión. P 48



6. Disposiciones legales, fiscales ó de política económica.
7. Servicios públicos diversos.
8. Condiciones climatológicas.
9. Actitud de la comunidad.

b) Factores de la ubicación de una planta industrial.

Una vez que se ha definido la zona de localización se determina el sitio específico para la ubicación definitiva de la planta. Para efectuar esta selección es necesario disponer de información respecto a las características físicas de la planta y de sus requerimientos, sobre todo en lo que respecta a la ingeniería. Dentro de esta información se toma en cuenta la siguiente:

1. El tipo de edificio que habrá de construirse.
2. El área requerida inicialmente y para expansiones futuras.
3. Las necesidades de líneas férreas, carreteras y otros medios de transporte.
4. El consumo de agua, energía eléctrica, gas y otros servicios.
5. El volumen y características de las aguas residuales.
6. Los volúmenes producidos de desperdicios, gases, humos y otros contaminantes.
7. Las instalaciones y cimentaciones requeridas para equipo y maquinaria.
8. El flujo y transporte de materiales dentro de la planta.

Una forma para evaluar las alternativas de ubicación consiste en comparar las inversiones y costos de operación que se tendrían en cada una de ellas, pero este método requiere efectuar una serie de cálculos utilizando una gran cantidad de información pocas veces disponibles.

#### 1.3.2.4. Ingeniería del proyecto

La ingeniería de un proyecto industrial tiene por objeto dos funciones:

1. La de aportar la información que permita hacer una evaluación económica del proyecto.
2. La de establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta en caso de que el proyecto demuestre ser económicamente atractivo.

El desarrollo de este apartado se inicia haciendo uso de los antecedentes informativos relacionados con el producto (particularmente con el diseño, el desarrollo de las especificaciones, las normas de calidad requeridas y los servicios de apoyo necesarios). También se toma en cuenta el renglón de las materias primas que se usarán en la producción (fundamentalmente su disponibilidad, sus especificaciones y fuentes de abastecimiento). Con relación a la información de mercado: los volúmenes de venta pronosticada, la localización de los consumidores y los servicios adicionales requeridos por el demandante y la disponibilidad financiera para el proyecto (por parte de quienes lo promueven).

Con todos estos antecedentes se procederá a localizar información relativa a las tecnologías disponibles en el mercado y que pueden utilizarse en el proceso de producción del bien o servicio objeto de estudio. Los puntos que se analizan dentro de la ingeniería del proyecto son los siguientes:

a) Obtención de información técnica sobre productos procesos y patentes.

Previamente a la selección de procesos y equipos, es necesario hacer una revisión de la literatura técnica internacional a fin de obtener información y datos específicos pertinentes a los diversos procesos que existen para elaborar los productos deseados a partir de las materias primas disponibles. Esta información puede señalar las ventajas y desventajas de los procesos que convenga considerar para el proyecto y permitir así una selección de la tecnología más adecuada sobre bases técnicas y económicas.

**b) Selección del proceso de producción.**

La selección de un proceso implica un estudio técnico profundo que permita visualizar cual de las alternativas de proceso puede dar los mejores resultados y cumplir con las especificaciones siguientes:

1. Ajustarse a los volúmenes de producción previstos.
2. Dará origen a productos que reúnan las especificaciones que demanda el mercado.
3. Ser factible de llevarse a cabo en los equipos que pueden ser obtenidos.

En los más de los proyectos industriales es necesario comparar los diversos procesos que pueden utilizarse, a fin de seleccionar aquel que permita obtener los mejores resultados aprovechando al máximo los recursos disponibles. Entre los factores que deben tomarse en cuenta para dicha selección son:

1. Disponibilidad de la tecnología.
2. Calidad de productos obtenidos.
3. Costos de producción.
4. Inversión requerida.
5. Rendimientos comerciales.
6. Balance de mano de obra.
7. Materias primas involucradas.
8. Facilidad y flexibilidad de operación.
9. Complejidad de la tecnología.
10. Posibilidad de desarrollo futuro.
11. Subproductos y residuos del proceso.
12. Riesgos involucrados en la operación del proceso.
13. Grados de dependencia de técnicos especializados.
14. Requerimientos y disponibilidad de los insumos.

**c) Adaptación técnica del proceso.**

En ocasiones en la ingeniería del proyecto se requiere de investigaciones de tipo experimental sobre el proceso, estas investigaciones pueden efectuarse al nivel de laboratorio o planta piloto, y puede tener como objetivo evaluar la calidad de las materias primas, ensayar nuevos procesos, revisar las condiciones de operación del proceso buscando mejorar la calidad de los productos, o bien establecer estos últimos para las materias primas disponibles.

**d) Elaboración de diagramas de flujo.**

Estos diagramas pueden ser cualitativos y cuantitativos los primeros muestran el flujo de materiales, las operaciones que se llevan a cabo, el equipo que se utiliza en las mismas e información básica sobre las condiciones de operación. Los segundos contienen los consumos de materias primas, materiales y servicios auxiliares entre estos últimos se puede mencionar agua, energía eléctrica, calor, aire comprimido, refrigeración, vacío.

**e) Elaboración de balances de materia y energía.**

Estos balances incluyen las cantidades de materiales y energía que entran y salen de cada etapa del proceso; y se elaboran con base en los rendimientos de productos intermedios y finales, y en los consumos de servicios y energía previstos.

**f) Diseño de los sistemas de manejo y transporte de materiales.**

En un sentido general puede decirse que el manejo de materiales es el arte de mover empacar y almacenar productos en cualquier estado físico.

g) Selección y especificación de maquinaria y equipo.

La selección de la maquinaria y equipo se efectúa en dos etapas, en la primera se elige el tipo de equipo, con base en el diagrama del proceso y se le especifica con base en los mismos y en los balances de materia y energía. En la segunda etapa se efectúa la selección propiamente dicha de las unidades industriales de entre las cotizaciones recibidas.

h) Selección y especificación de servicios auxiliares.

Con base en los diagramas de flujo y los balances de materiales y energía se determinan las necesidades de servicios para la planta industrial planeada. La naturaleza y el volumen de los servicios requeridos dependen de la dimensión y la localización de la planta del proceso de elaboración seleccionado y de las fuentes accesibles de suministro de los servicios.

Una vez conocidas las características y volúmenes requeridos de los servicios auxiliares será posible especificar los equipos que deberán instalarse en la planta para suministrar, generar o transformar estos servicios.

i) Distribución de los equipos en los edificios.

Distribución de la maquinaria y equipo dentro y fuera de los edificios determinará en alto grado la eficiencia de la operación de una planta, ya que afecta el tiempo y la longitud de los desplazamientos de materiales y operarios, así como las inversiones en la obra civil y en el equipo de transporte. Los planos de la distribución de los equipos, servirán de base para diseñar los edificios que alojarán las áreas de proceso.

j) Planos de distribución de la planta.

Los planos de la distribución de la planta sirven para establecer el tamaño, la forma y la localización de las áreas industriales. La meta fundamental de estos planos es obtener la mejor relación entre espacio, inversión y costos de producción.

k) Especificación de la obra civil.

La obra civil se especifica de tal manera que satisfaga los requerimientos de la planta industrial, con base en los planos de distribución de los equipos y de la planta, las características de los equipos y los requerimientos para su instalación.

l) Programación de la construcción, instalación y puesta en marcha de la planta.

Esta programación tiene como objetivos básicos:

1. Sincronizar hasta donde sea posible las actividades correspondientes, de tal manera que se aprovechen al máximo el tiempo, los recursos humanos y económicos.
2. Establecer programas de inversiones.
3. Estimar el tiempo requerido para construir, instalar y poner en marcha la planta.
4. Prever los problemas que pudieran surgir durante la realización del proyecto.

### 1.3.3. Estudio financiero

En los proyectos de inversión, existe una coordinación estrecha entre los aspectos técnicos, económicos y sociales, y los referentes a las finanzas y contabilidad, es decir los aspectos financieros.

La información del estudio de mercado y aspectos técnicos sirve de base para la elaboración de los presupuestos de inversión y de costos y gastos, que serán presentados en forma ordenada y sistemática a través de cuadros y estados financieros proforma concluyendo en un conjunto de proyecciones financieras. A su vez el estudio financiero será la base para la evaluación del proyecto y para gestionar el financiamiento necesario que el proyecto demande para su ejecución y puesta en marcha.

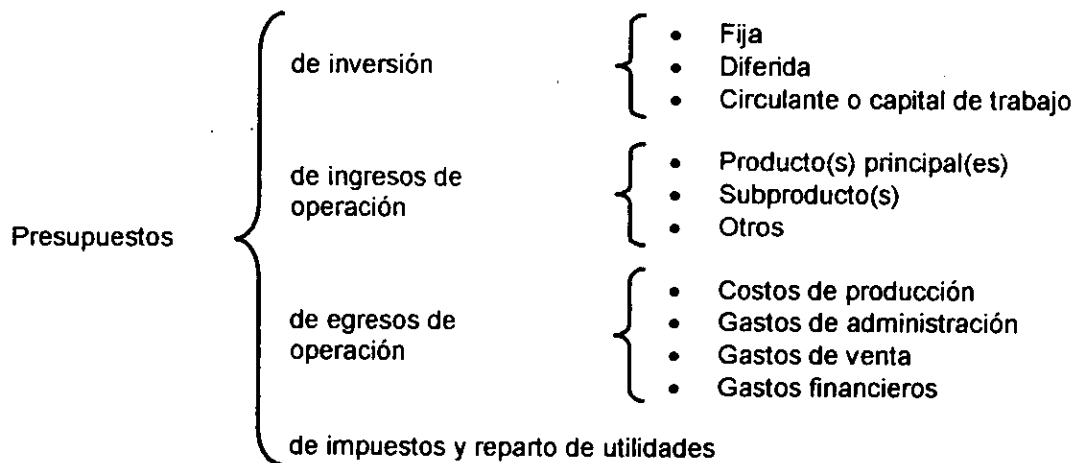
El estudio financiero (además de elaborar los diferentes presupuestos y estados financieros) tiene como finalidad aportar una estrategia que permita al proyecto allegarse los recursos necesarios para su implantación y contar con la suficiente liquidez y solvencia, para desarrollar ininterrumpidamente operaciones productivas y comerciales. El estudio financiero aporta la información necesaria para estimar la rentabilidad de los recursos que se utilizarán, susceptible de compararse con la de otras alternativas de inversión.<sup>12</sup>

### 1.3.3.1. Presupuestos

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

Otra forma de definir los presupuestos en el contexto del proyecto de inversión es: cuantificación monetaria de las operaciones a futuro, teniendo como marco de referencia las premisas establecidas en el estudio de mercado y en el estudio técnico. Persigue el propósito de mostrar una visión objetiva de los movimientos de ingresos y egresos que se generan al realizar la ejecución, puesta en marcha y operación del proyecto.<sup>13</sup>

#### Presupuestos para la elaboración de un estudio financiero



<sup>12</sup> Nacional Financiera, Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. P 80

<sup>13</sup> Idem

### **1.3.3.1.1. Presupuesto de inversión**

Este presupuesto está integrado por el conjunto de erogaciones que es necesario realizar para conformar la infraestructura física e intangible que le permitirá al proyecto transformar un conjunto de insumos en un producto determinado.

#### **Inversión fija**

Este presupuesto está formado por todos aquellos bienes tangibles que es necesario adquirir inicialmente y durante la vida útil del proyecto, para cumplir con las funciones de producción, comercialización y distribución de los productos a obtener. Los principales rubros que lo integran son:

- Terreno.
- Edificios u obra civil.
- Maquinaria y equipo principal.
- Equipo auxiliar o complementario.
- Instalaciones.

#### **Inversión diferida**

La inversión diferida se integra con todas las erogaciones para llevar a cabo la inversión del proyecto, desde el surgimiento de la idea hasta su ejecución y puesta en marcha. Entre los conceptos principales se encuentran:

- Pagos por estudios de preinversión.
- Constitución de la sociedad.
- Programa preoperativo de capacitación.
- Gastos preoperativos de arranque y puesta en marcha.
- Gastos financieros preoperativos.

#### **Capital de trabajo**

El capital de trabajo se refiere a los recursos requeridos por la empresa para operar en condiciones normales y por el tiempo que resulte necesario en tanto los ingresos son suficientes para sufragar los gastos totales.

Bajo este concepto se consideran todos los bienes del activo circulante inicial del proyecto, como son: efectivo en caja y bancos, inventarios de materias primas, insumos auxiliares, inventario de productos en proceso y terminado, y contingencias, así como el efectivo suficiente para sufragar la producción que se venderá a crédito; además se integrarán las cuentas por cobrar hasta que se conviertan otra vez en efectivo.

### **1.3.3.1.2. Presupuestos de operación**

El presupuesto de operación del proyecto se forma a partir de los ingresos y egresos de operación y tiene como objetivo pronosticar un estimado de las entradas y salidas monetarias de la empresa, durante uno o varios periodos, mismos que están en relación directa con la vida útil del proyecto.

La elaboración del presupuesto debe estar fundamentada en los resultados y/o conclusiones obtenidos en el estudio de mercado y el estudio técnico.

**a) Presupuesto de ingresos de operación**

Con base en el programa de instalación y puesta en marcha de la planta y en las proyecciones de volúmenes de ventas de productos, se prepara un programa tentativo de producción para la planta, el cual permitirá estimar el presupuesto de ingresos, multiplicando los volúmenes anuales de la producción que se espera vender por los precios de venta correspondientes.

**b) Presupuestos de egresos de operación**

Los presupuestos de egresos están integrados fundamentalmente por los siguientes rubros: costos de producción, costos de operación, gastos de administración y venta, y gastos financieros.

**1. Costos de producción.** Son todas aquellas erogaciones que están directamente relacionadas con la producción y se dividen en costos fijos y variables.

**Los costos variables de producción.** Son aquellos que están directamente involucrados en la elaboración y venta del producto final, por ello varían en proporción directa al volumen de producción y están constituidos principalmente por los siguientes conceptos:

- Materia prima.
- Mano de obra de operación.
- Servicios auxiliares.
- Mantenimiento correctivo.
- Suministros de operación.
- Regalías.

**Los costos fijos de operación.** Son aquellos que se generan como consecuencia de la operación de la empresa, independientemente del volumen de producción de la planta. Están compuestos principalmente por:

- Depreciación.
- Amortización.
- Renta.
- Mantenimiento preventivo.

**2. Gastos de administración.** En este rubro se agregan las erogaciones para pago de sueldos del personal del área administrativa, contabilidad, asesoría legal, auditoría interna, compras, almacenes, etc., así como aquellas otras destinadas a la adquisición de papelería, servicios de electricidad de las áreas antes mencionadas, servicio telefónico, mantenimiento del equipo de oficina, viáticos del personal, etc.

**3. Gastos de venta.** Estas erogaciones incluyen el pago de comisiones a los agentes de ventas, sus viáticos, materiales de promoción y publicidad, gastos de distribución, comunicaciones por teléfono, télex, fax, etc., que son necesarios efectuar para promover y cerrar las operaciones de venta.

**4. Gastos financieros.** Estos gastos se refieren al pago de intereses sobre créditos presupuestados para el proyecto. La tasa de interés y condiciones de pago dependen de la selección que se efectúe sobre diferentes fuentes de recursos crediticios.

**5. Impuestos y reparto de utilidades.** Conforme a lo establecido en la Ley del Impuesto Sobre la Renta (ISR), las sociedades mercantiles obligadas a cumplir con su declaración de impuesto sobre la renta y el reparto de utilidades a los trabajadores (RUT).

### 1.3.3.2. Estructura financiera

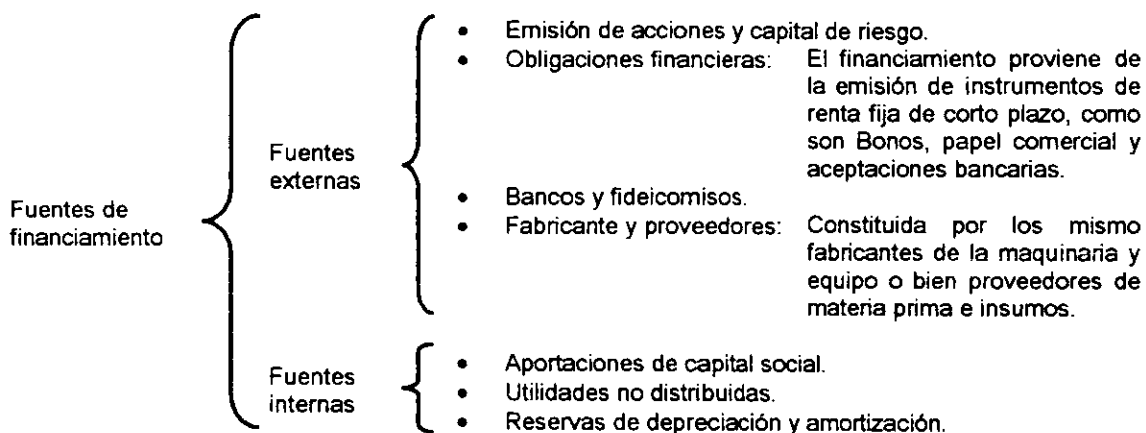
La totalidad de recursos requerida por la inversión del proyecto se clasifica contablemente como el activo total inicial. Puede ser financiado integralmente con recursos propios provenientes de los promotores, que habrán de constituirse en accionistas; alternatively, puede ser financiado en parte con recursos propios y en parte con recursos financieros provenientes de créditos del sistema bancario.

Las aportaciones de los socios o accionistas se computan contablemente como "capital" del proyecto o empresa en tanto que los recursos crediticios se clasifican como "pasivos", de ahí que la igualdad fundamental del balance se defina como:

$$\text{ACTIVO} = \text{PASIVO} + \text{CAPITAL.}$$

La estructura financiera del proyecto consiste en determinar cómo se financiará el activo inicial, es decir, qué porcentajes corresponden respectivamente al pasivo y al capital, en tal forma que su suma sea igual al 100% del activo total. Esto queda determinado, por una parte, por el monto de que dispongan los promotores para invertir en el proyecto y, por otra por los créditos que puedan negociar con los bancos para el mismo efecto. La estimación de la inversión total y de los recursos con que cuenten los socios para invertir, cuantifican implícitamente la estructura financiera del proyecto, estableciendo la necesidad de financiamiento para el proyecto y así una estructura financiera preliminar que determinará, en buena medida, el instrumento para negociar con las fuentes de financiamiento. Por lo tanto, el financiamiento del proyecto incluye el análisis de las fuentes financieras tanto internas como externas para obtener los fondos que se aplicarán en la inversión así como también los mecanismos mediante los cuales se harán llegar estos recursos.

#### Estructura financiera



#### Condiciones financieras

Es importante resaltar que por una parte se tienen las condiciones crediticias que soporta el proyecto, de acuerdo al flujo de efectivo y por otra se tienen las condiciones crediticias que ofrecen las instituciones financieras. Lo ideal es obtener un apoyo en concordancia con las primeras, sin embargo, lo usual es apegarse a las segundas. De todas maneras, por lo general se puede obtener un margen de negociación en cuanto a algunas condiciones que deben contemplarse en los siguientes aspectos:

- Plazo de amortización. Son los pagos sistemáticos y graduales durante la amortización del préstamo.
- Período de gracia. Es el tiempo, en años, semestres, trimestres o meses, que se establece exclusivamente para el pago de intereses en el cual no se efectúan amortizaciones de capital.
- Comisiones. Es el cobro del servicio al prestatario por un crédito bancario. Los principales tipos de comisión son: de administración, de inspección y vigilancia, de recursos comprometidos no desembolsados.
- Tasa de interés, nominal, efectiva y real.

### 1.3.3.3. Punto de equilibrio

La importancia que reviste una inversión futura, así como el determinar en que momento se podrán obtener utilidades son medidos con un indicador fundamental:

**Punto de equilibrio.** El punto de equilibrio representa el volumen de operación o nivel de utilización de la capacidad instalada, en el cual los ingresos son iguales a los costos. Por abajo de ese punto la empresa incurre en pérdidas y por arriba obtiene utilidades. El punto de equilibrio sería la intersección de la curva de costos totales, con la curva de ingresos a su máxima capacidad de operación.<sup>14</sup>

El punto de equilibrio cuando resulta muy alto, es decir cercano al 100%, indica que el proyecto tiene alto margen de riesgo, ya que presenta la posibilidad de no alcanzar el punto de equilibrio e incurrir en pérdidas. El punto de nivelación, puede ser determinado de diferentes maneras, pero, en todos los casos, los costos fijos son el punto en el cual debe centrarse su cálculo, ya que de no existir costos fijos, el punto de equilibrio sería 0. Para su determinación entonces se establece:

$$PE = CF/VBP - CV$$

Donde:

- PE = Punto de equilibrio.
- CF = Costos fijos.
- CV = Costos variables.
- VBP = Valor bruto de la producción, ingresos máximos estimados o ingresos al 100% de la capacidad de operación.

### 1.3.3.4. Estados financieros proforma

Los estados financieros proforma tienen como objetivo pronosticar un panorama futuro del proyecto y se elaboran a partir de los presupuestos estimados de cada uno de los rubros que intervienen desde la ejecución del proyecto hasta su operación. Los estados financieros proforma más representativos para el proyecto son:

- Estado de resultados o de pérdidas y ganancias
- Estado de origen y aplicación de recursos
- Estado de situación financiera o balance general

<sup>14</sup> Nacional Financiera, Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. P 101



Las proyecciones de los estados financieros se calculan para cierto número de años, con el objeto de permitir un análisis del comportamiento futuro del proyecto. El número de años dependerá de la clase de empresa que se emprenda y de la posibilidad de estimar dichas proyecciones lo más apegado a la realidad.

Entre las bases indispensables para llevar a cabo la elaboración de los estados financieros proforma se identifican:

- Elaboración del programa de inversión total, es decir la inversión fija, diferida y el capital de trabajo.
- Determinación de la estructura financiera del proyecto.
- Determinación de las fuentes y condiciones de financiamiento.
- Estimación de los ingresos y egresos del proyecto.

#### 1.3.3.4.1. Estado de resultados

El estado de resultados proforma es un documento dinámico que tiene como finalidad mostrar los resultados económicos de la operación prevista del proyecto para los períodos subsecuentes, se elabora efectuando la suma algebraica de los ingresos menos los egresos estimados. Los rubros que la integran son:

- A. Presupuesto de ingresos por ventas
- B. Presupuesto de costos de producción
- C. Utilidad bruta
- D. Presupuesto de gastos administrativos y de ventas
- E. Utilidad de operación
- F. Presupuesto de gastos financieros
- G. Utilidad antes del impuesto sobre la renta y reparto de utilidades
- H. Presupuesto de impuesto sobre la renta y reparto de utilidades
- I. Utilidad neta

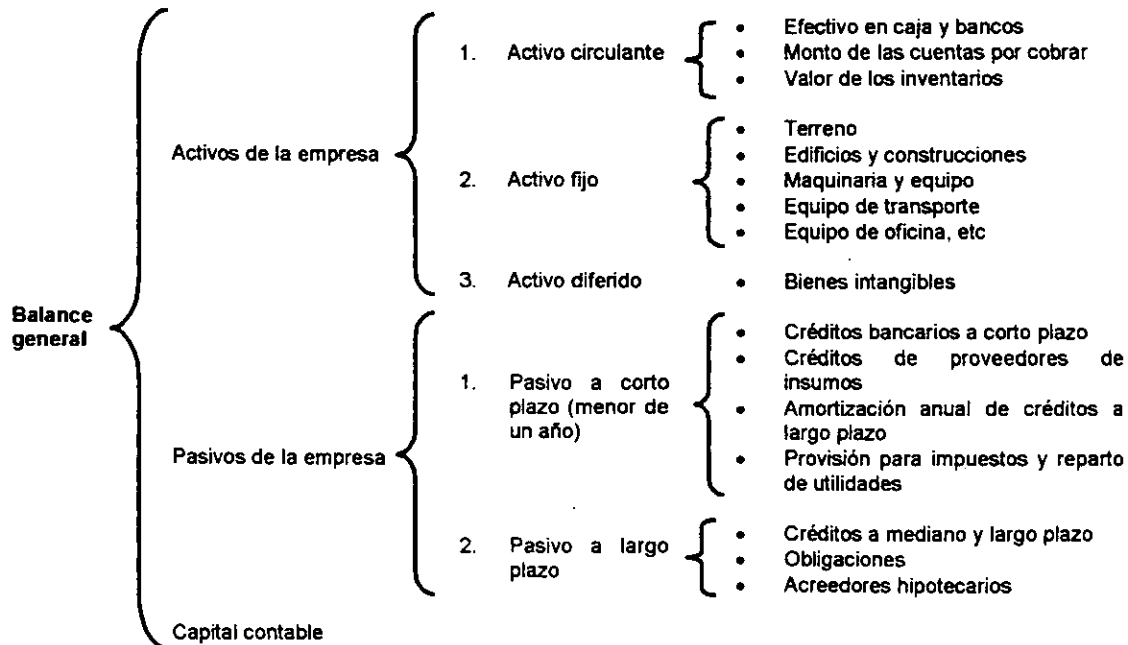
Donde:

$$\begin{array}{ll}
 A - B = C & \text{(Utilidad bruta)} \\
 C - D = E & \text{(Utilidad de operación)} \\
 E - F = G & \text{(Utilidad antes del ISR y RUT)} \\
 G - H = I & \text{(Utilidad neta)}
 \end{array}$$

#### 1.3.3.4.2. Balance general

El balance general proforma contiene los rubros que constituirán los activos de la empresa, es decir, los bienes adquiridos para materializar el proyecto. Por otro lado se presentan los pasivos esperados de la empresa, es decir las obligaciones financieras que adquirirán los socios del proyecto, y el patrimonio o capital social.

El contenido del balance proforma se resume en los siguientes rubros principales: activo, pasivo y capital contable.



**Activos de la empresa:**

1. **Activo circulante:** son los bienes y recursos que se pueden convertir fácilmente en efectivo.
2. **Activo fijo:** son los bienes físicos o tangibles que se utilizan en la actividad productiva y comercial de la empresa.
3. **Activo diferido:** son los bienes intangibles necesarios para constituir y operar la empresa y que son útiles exclusivamente a ésta (costos de estudios y proyectos, gastos notariales, gastos preoperativos, etc.).

**Pasivos de la empresa:**

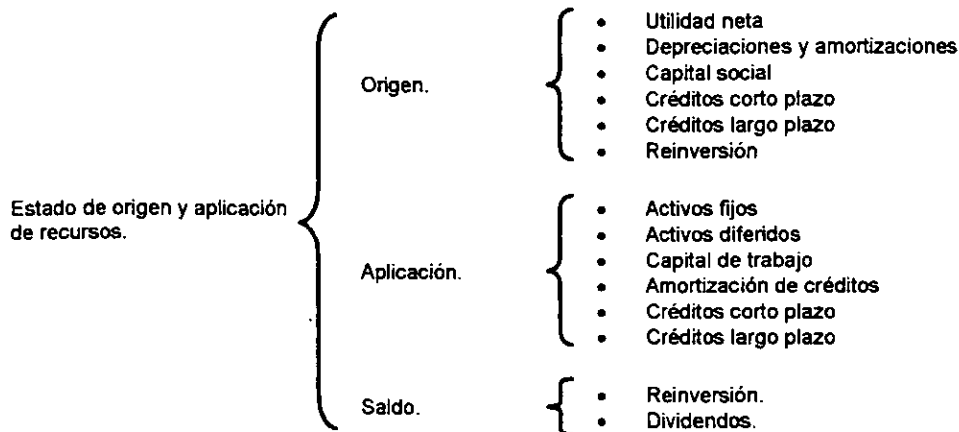
1. **Pasivo a corto plazo (menor de un año).** Está constituido por aquellas deudas que la empresa tiene obligación de pagar en un plazo no mayor a un año.
2. **Pasivo a largo plazo.** Está formado por las deudas que la empresa tiene obligación de pagar en un plazo mayor a un año.

**Capital contable:** El capital contable de la empresa está constituido por las aportaciones efectivas de los socios más las reservas legales y los superávit o déficit netos que resulten de los ejercicios de operación.

**1.3.3.4.3. Estado de origen y aplicación de recursos**

El estado de origen y aplicación de recursos tiene como objetivo indicar de dónde provienen y en qué serán aplicados los flujos de efectivo obtenidos y generados por la empresa.

Los rubros que integran el estado de origen y aplicación de recursos son:



### 1.3.3.5. Flujos netos de efectivo

Los flujos netos de efectivo no conforman un estado financiero proforma por si solo, de hecho derivan del estado de origen y aplicación de recursos. No obstante es conveniente tratarlos por separado, ya que revisten particular importancia para los fines de evaluación de la rentabilidad privada y nacional o social de los proyectos.

Adicionalmente, en el flujo de efectivo deben considerarse las tablas de amortización de activos intangibles, así como las depreciaciones de las demás inversiones para poder conformar el estado de resultados y deducir las mismas de los valores de cada activo en el balance, con objeto de reflejar en cada período el valor neto de dichos activos.

En el flujo de efectivo se determina el concepto de ingresos netos o flujo neto, que refleja las disponibilidades del proyecto más cercanas a la realidad. Por lo tanto para medir el rendimiento en un horizonte de 3, 5, 10 ó más años los ingresos netos, son el renglón contra el que se miden las inversiones.

La consideración de los dos últimos términos conlleva a la clasificación de los flujos netos de efectivo en: del proyecto y del empresario o del capital social.

- a) **Del proyecto:** El flujo de efectivo del proyecto, se estructura a partir del supuesto de que los recursos de inversión provendrán al 100% de la misma fuente: del capital de los socios o accionistas. De esta manera la estructura financiera del proyecto será financiada al 100% por el capital social inicial, no contemplando la creación de pasivos en calidad de fuentes de fondos, cuyo costo suele estar predefinido mediante alguna tasa de interés pactada.

Para integrar un flujo neto de efectivo del proyecto, el cual es requerido en la evaluación del mismo proyecto, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{FNEP} = (\text{Inversión} + \text{Ingreso Brutos} - \text{Egresos Brutos})$$

FNEP se refiere al flujo neto de efectivo del proyecto en sí para el año "t", el cual se integra mediante la suma de la inversión total realizada en el año, la cual se computa con signo negativo o como una salida de efectivo del proyecto, más los ingresos brutos o totales durante ese mismo año, deducidos de los ingresos brutos totales por los diferentes conceptos de producción, operación, impuestos y utilidades a los trabajadores.

b) **Del empresario o capital social:** Este flujo o FNECS se integra mediante la siguiente fórmula:

$$\text{FNECS}_t = (-\text{ACS}_t + \text{UN}_t + \text{D}_t + \text{A}_t - \text{CF}_t - \text{AC}_t)$$

En donde:

FNECS = Flujo neto de efectivo del capital social en el año "t".

ACS = Aportaciones al capital social en el año "t".

UN = Utilidad neta en el año "t".

D = Depreciación del activo fijo en el año "t".

A = Amortización del activo diferido en el año "t".

CF = Costo financiero.

AC = Amortización o pagos de créditos de corto y largo plazos cubiertos en el año "t".

Tanto en el caso del FNE del proyecto en si como en el del capital social o empresario, la forma en que dicho flujo queda representado es como una serie cronológica de valores monetarios, con signos negativos y positivos, por unidad de tiempo, tal como se representa a continuación:

AÑO	FNE
0	- I
1	+ Y <sup>1</sup>
2	+ Y <sup>2</sup>
⋮	⋮
"n"	+ Y <sup>n</sup>

En donde:

I = Inversión

Y = Ingresos netos

Es a partir de este flujo donde se aplican los métodos de evaluación y se obtienen sus parámetros e indicadores, lo cual es objeto del siguiente capítulo.

### 1.3.4. Evaluación económica de los proyectos de inversión

La evaluación económica del proyecto es el análisis que tiene como objetivo, de investigación a la unidad productiva, considerando únicamente los efectos directos en costos, gastos e ingresos valorados a precios de mercado.

Los resultados de la evaluación se expresan en un conjunto de indicadores que miden los beneficios esperados, las ventajas de realizar la inversión, los cuales sirven para decidir si los recursos se arriesgan o se destinan a otra actividad o bien se dejan donde están. De hecho ésta parte del proyecto aglutina e incorpora todos los elementos e información manejada en los capítulos anteriores.

#### 1.3.4.1. Concepto de rentabilidad

La rentabilidad se entiende como la búsqueda y obtención de máximas utilidades con respecto a un volumen de inversión dado.<sup>15</sup>

La rentabilidad se expresa como una tasa de rendimiento, generalmente anual, la cual revela las unidades monetarias obtenidas por las desembolsadas inicialmente, anotada en porcentajes. La tasa de rendimiento equivalente a una tasa de interés.

<sup>15</sup> Nacional Financiera. Diplomado en el Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión. P 131.

Entonces la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) o tasa de rendimiento esperada (TRE) de cualquier inversionista que decida realizar una empresa será:

$$\text{TREMA} = I_b + r$$

Donde:

$I_b$  = La tasa (libre de riesgos) del sistema bancario a largo plazo.

$r$  = es la prima de riesgo por llevar a cabo una empresa, expresada como puntos porcentuales.

### 1.3.4.2. Métodos de evaluación de inversiones

#### 1.3.4.2.1. Contable

En este método los indicadores que tienen relación con la evaluación de nuevas inversiones o proyectos son: la rentabilidad contable (RC) y el período de recuperación del capital (PRC), ambos calculados a partir de los conceptos de utilidad neta, flujo de fondos y activos totales.

La RC es una relación entre la utilidad neta y las inversiones iniciales en activos fijos, diferidos y circulantes o inversiones totales.

$$\text{RC} = \frac{\text{Utilidad neta promedio}}{\text{Activos totales}}$$

Sin embargo este indicador no refleja las tendencias en los rendimientos durante el horizonte del proyecto, ni la temporalidad de las utilidades desventajas muy fuertes para ser usado como criterio de decisión en estudios de factibilidad.

La RC es un indicador aceptable para comparar la actuación de una empresa en un año con respecto a otro o con relación a una meta, la facilidad de su cálculo lo hace útil para conocer una primera aproximación de lo que será la rentabilidad en la elaboración de perfiles de inversión, pero no es recomendable para decidir ésta en las etapas posteriores del ciclo de proyectos.

El período de recuperación del capital (PRC) es el otro indicador contable que apoya la evaluación de inversiones, el cual se define como el período de tiempo durante el cual la erogación de capital es recuperada a partir de los flujos de fondos. Con la siguiente ecuación se obtendrá el PRC,

$$\sum_{j=0}^{j=PR} \text{FF } j = \sum_{j=0}^{j=n} I_j$$

Donde:

$\text{FF } j$  = Es el flujo de fondos.  
 $I_j$  = La inversión (es).  
 $\text{PR}$  = Período de recuperación.

El flujo de fondos, es la utilidad neta más la depreciación, simplemente se suma hasta igualarlo con la suma de inversiones necesarias para ejecutar el proyecto.

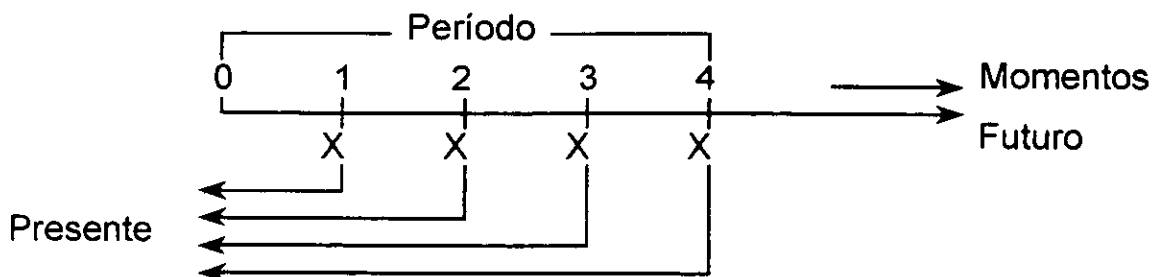
También se puede calcular quitando el efecto de la depreciación a partir de la utilidad neta únicamente, suponiendo que se gastó, la depreciación, con lo cual el RPC aumentará en alguna medida.

Este indicador presenta la desventaja de no tomar en cuenta el momento en que ocurren las entradas y los desembolsos, además tiene la limitación de no medir la rentabilidad en un proyecto, debido a que su cálculo se desentiende de todos los beneficios producidos después del período de recuperación de la inversión, lo que puede llevar a decisiones erróneas cuando en la comparación de dos alternativas se elige aquella que permite recuperar lo más rápidamente posible la inversión inicial, pudiendo ser la que tiene menor rentabilidad.

Sin embargo, desde el punto de vista práctico presenta ventajas: la simplicidad de su cálculo, el que protege de riesgos ante la incertidumbre del futuro, y que revela la forma en que maduran los beneficios con respecto al capital. El RPC es un indicador complementario en la toma de decisiones de inversión, sobre todo cuando se comparan alternativas con flujos similares y no contrastados, teniendo preferencia aquellas con período de recuperación más cortos, aún cuando no exista un parámetro definido.

#### 1.3.4.2.2. Flujos descontados

Este método contrarresta las deficiencias del anterior, principalmente el problema de valorar el momento en que se presentan los ingresos o los costos y gastos. Para comparar flujos que se encuentran ubicados en diferente momento en el tiempo, aún siendo el mismo valor, es necesario efectuar la comparación en un solo momento, para ubicar los flujos en el mismo momento del tiempo se procede a llevar todos los valores al presente, siendo éste el momento elegido en la mayoría de los casos:



Para traer los valores futuros al presente se utiliza el procedimiento de actualización que consiste en descontar los valores por medio de una tasa de interés, aplicando las fórmulas de valor presente. Una vez hecho esto, todos los valores de costos y beneficios se encuentran en el presente, por lo que son perfectamente comparables, ya que a través de su actualización es que ha sido considerada la temporalidad en que aparecieron, así como el peso relativo de cada uno de ellos.

Otra característica de este método es que está basado en flujos de efectivo, lo que se identifica en este caso con costos y beneficios. Los principales indicadores de este método son: la tasa interna de retorno, el valor presente neto y relación beneficio-costo.

#### Valor presente neto (VPN)

Se define como el ingreso neto que obtendrá la empresa a valores actualizados, el cual puede ser positivo o negativo. El valor presente neto de un proyecto se obtiene sumando sus beneficios netos anuales actualizados a una determinada tasa:

$$VPN = BN_0 + \frac{BN_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n}$$

Generalizando:

$$VPN = \sum_{j=0}^{j=n} \frac{BN_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

BN<sub>j</sub> = Flujo neto de efectivo anual desde j = 0 hasta j = n.  
 i = Tasa de actualización.  
 n = Vida útil del proyecto.

Bajo este indicador un proyecto será considerado conveniente si su VPN es positivo o cuando menos igual a cero, si su VPN es negativo, esto indica que no es conveniente y se debe rechazar.

Análisis de sensibilidad. La principal variable para realizar este tipo de análisis es sobre la tasa de actualización, aunque también se puede hacer sobre otras variables de interés (inversión, capacidad utilizada, etc.).

### Tasa interna de retorno (TIR)

Este indicador refleja el rendimiento de los fondos invertidos, siendo un elemento de juicio muy usado y necesario cuando la selección de proyectos se hace bajo una óptica de racionalidad y eficiencia financiera.

La tasa interna de retorno o rentabilidad financiera de un proyecto, se define de dos formas:<sup>16</sup>

- 1) Como aquella tasa de actualización que hace nulo el valor presente neto del proyecto, es decir, cuando el VPN es cero. Algebraicamente esto se representa así:

$$\sum_{j=0}^{j=n} \frac{BN_j}{(1+i)^j} = 0; \text{ donde } i \text{ es la TIR}$$

- 2) Es la máxima tasa de interés que puede pagarse o que gana el capital no amortizado en un período de tiempo y que conlleva la recuperación o consumo del capital.

### Relación beneficio/costo (B/C)

Este indicador se define como la relación entre los beneficios y los costos de un proyecto generalmente a valores actuales. Si la relación B/C es mayor o igual que uno, el proyecto deberá aceptarse por cuanto indica que sus beneficios son mayores que sus costos o equivalentes a la tasa de oportunidad, que es la conveniente para los inversionistas. Si el indicador es menor que uno, se debe rechazar el proyecto.

Lo anterior se calcula a través de la siguiente ecuación:

<sup>16</sup> Nacional Financiera. Diplomado en el Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión. P 140

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=0}^{j=n} \frac{BB_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^{j=n} \frac{I_j}{(1+i)^j} + \sum_{j=0}^{j=n} \frac{CO_j}{(1+i)^j}}$$

Donde:

- BB<sub>j</sub> = Beneficios brutos
- CO = Costos de operación
- I = Costos de inversión
- i = Tasa de actualización seleccionada
- n = Vida útil del proyecto



# Capítulo 2

## Estudio de mercado

### 2.1. Comportamiento del mercado nacional del amoníaco 1993-1999

El amoníaco obtenido a partir de gas natural seco y el aire, es un petroquímico importante para la agricultura y la industria en general, por su contenido de nitrógeno. Su principal consumidor es la industria de los fertilizantes, donde se emplea en la producción de sulfuro de amonio, nitrato de amonio, urea y amoníaco en solución.

A su vez, el anhídrido carbónico que se obtiene en grandes cantidades como subproducto en la elaboración del amoníaco, se utiliza principalmente como materia prima en la producción de urea. También se emplea como refrigerante; en la preparación de bebidas embotelladas, como extintor de incendios, para crear atmósferas inertes, etc.

#### 2.1.1. Análisis de la oferta del amoníaco

En la evaluación de la oferta del amoníaco se tomaron en cuenta las siguientes variables fundamentales. En primer lugar, se consideró la capacidad instalada y la producción, por otro lado los principales productores y canales de distribución, por último, el precio de venta promedio.

##### 2.1.1.1. Capacidad instalada y producción

La capacidad instalada en plantas productoras de amoníaco en México asciende a 2,528 miles de toneladas por año distribuidas en dos Complejos y una Unidad Petroquímica:

Plantas productoras de amoníaco en México

PETROQUÍMICA	PLANTAS	MILES DE TONELADAS	%	ARRANQUE
• Cosoleacaque	Amoníaco No. 3	300	11.87	1974
	Amoníaco No. 4	449	17.76	1977
	Amoníaco No. 5	449	17.76	1978
	Amoníaco No. 6	449	17.76	1981
	Amoníaco No. 7	449	17.76	1981
<b>Subtotal</b>		<b>2,096</b>	<b>82.91</b>	
• Camargo	Amoníaco II	132	5.22	1967
• Salamanca	Amoníaco II	300	11.87	1978
<b>Total</b>		<b>2,528</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Programa de Desarrollo de la Industria Petroquímica Mexicana 1997-2000, Secretaría de energía

Tabla 2-1

El Complejo Petroquímico Cosoleacaque es el principal productor, teniendo el 82.91% de la capacidad instalada del país. En segundo lugar se localiza el Unidad Petroquímica Salamanca con el 11.87% de la capacidad instalada. Por último se encuentra el Complejo Petroquímico Camargo con el 5.22%.

La producción anual del amoníaco con respecto a la capacidad instalada, para el período 1993 a 1996 fue en promedio del 94.21%, durante 1997 fue del 84.3%, teniendo descensos aun mayor en los siguientes dos años (1998 del 71.76% y 1999 de 48.22%) (Tabla 2-2). Este descenso se originó principalmente a un:

".....exceso en la oferta de urea en el mercado internacional que tuvo repercusiones en el precio de referencia del amoníaco en Tampa, el cual pasó de 246 dólares por tonelada en diciembre de 1996 a 170 dólares en octubre de 1997. En este contexto, se tomaron medidas para enfrentar la situación y minimizar los efectos en los costos de producción derivados del desequilibrio del mercado. Así en Cosoleacaque pararon tres de cinco plantas productoras de amoníaco, dos de ellas durante octubre y noviembre y la otra en diciembre. En Salamanca, suspendió operaciones la planta de amoníaco durante el primer bimestre del año y en septiembre. En el Centro Petroquímico de Ciudad Camargo, la planta de amoníaco operó a media carga en octubre y noviembre de 1997".<sup>1</sup>

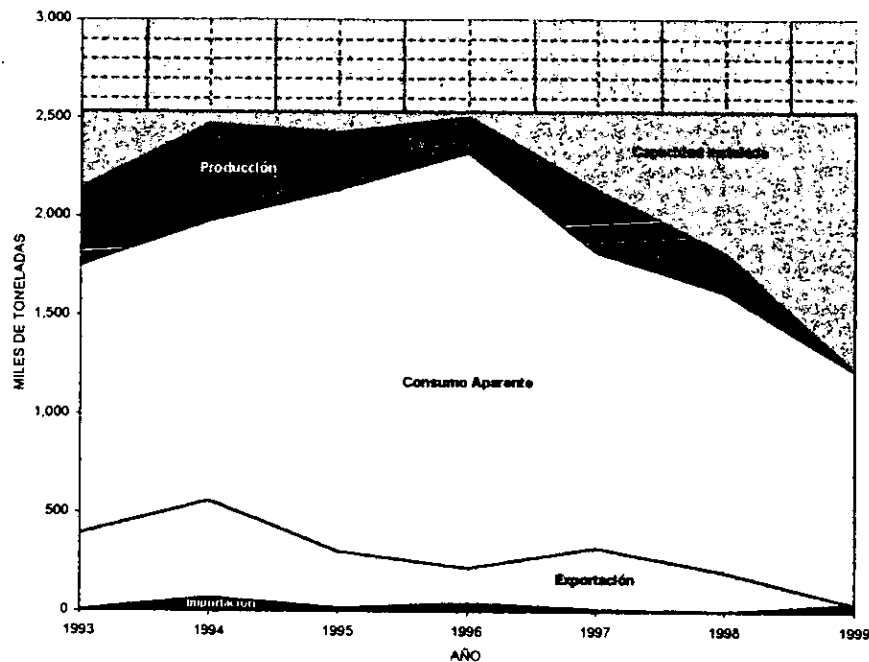
**Tabla 2-2. Mercado nacional del amoníaco  
(Miles de toneladas)**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Capacidad Instalada	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528
Producción	2,137	2,468	2,422	2,500	2,130	1,814	1,219
Importación	*2	*66	*14	*41	10	0	42
Exportación	390	558	304	218	321	198	38
Consumo Aparente	1,749	1,976	2,132	2,323	1,819	1,616	1,223
Incremento C.A. %	-8.36	12.98	7.90	8.95	-21.71	-11.16	-24.32
Utilización Capacidad Instalada	84.53%	97.63%	95.81%	98.89%	84.26%	71.76%	48.22%

Fuente: Anuario Estadístico de Pemex 1999, Memoria de labores Pemex 1995 y 1999.

\*Anuario Estadístico de la Industria Mexicana 1998. Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.

**Gráfica 2-1. Mercado nacional del amoníaco**



*"Los resultados obtenidos por Pemex Petroquímica durante 1998 reflejan las difíciles condiciones que caracterizaron al mercado internacional petroquímico desde principios de 1997. La alta disponibilidad de capacidad instalada y la reducción de la demanda en el Lejano Oriente ejercieron presión sobre los precios de petroquímicos que continuaron descendiendo en los principales mercados mundiales.....En el mercado de derivados del gas, los productores de metanol, amoníaco y urea compitieron por el mercado nacional y de exportación contra productos de muy bajo costo de países que ofrecen precios de gas de hasta 0.60 dólares por millón de Btu. Consecuentemente el metanol y urea que se están importando han ido desplazando a los elaborados en México. En marzo de 1998 en el mercado de Tampa, el amoníaco se cotizó en 124.25 dólares por tonelada y a fines de diciembre cayó a 118.5 dólares por tonelada al iniciar operaciones dos nuevas plantas en Trinidad y Tobago."*<sup>2</sup>

#### **2.1.1.2. Localización de los principales productores**

En la actualidad, Pemex cuenta con tres centros productores:

1. Complejo Petroquímica Camargo, S. A. de C. V., localizada a 4 km. al sur de Cd. Camargo, Chih.
2. Complejo Petroquímica Cosoleacaque, situada en la región Sureste del país, junto a la ciudad de Minatitlán y a 15 km. del Puerto de Coatzacoalcos, Ver.
3. La refinería "Ingeniero Antonio M. Amor" en Salamanca, Gto. que incluye una Unidad Petroquímica.

#### **2.1.1.3. Canales de distribución**

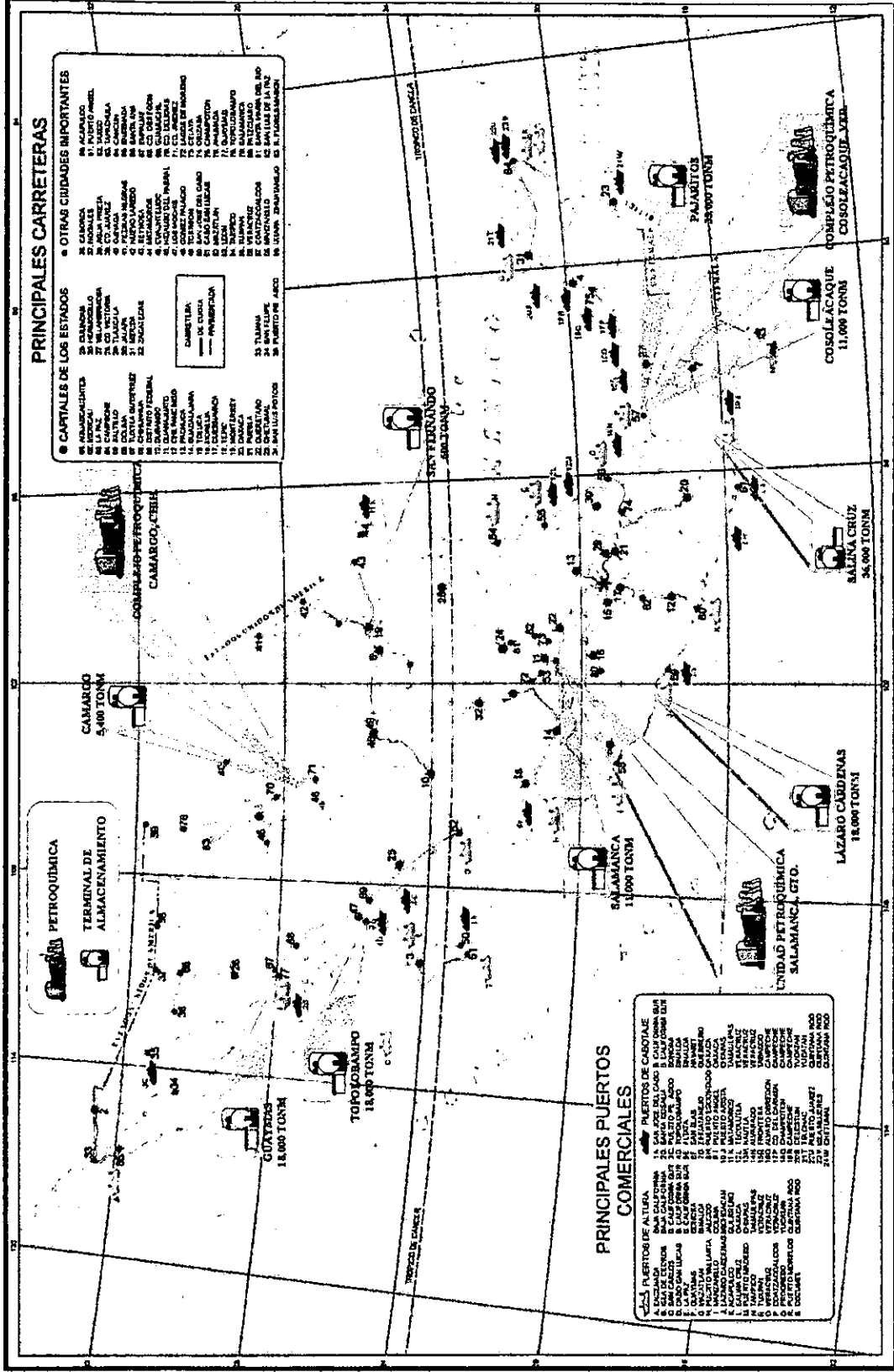
En 1997, México contaba con 253,339 km. de carreteras pavimentadas y revestidas; la longitud de las vías férreas era de 26,623 km.; se contaba con 54 aeropuertos internacionales y 29 nacionales; y 153 puertos marítimos incluye marinas en sus litorales.<sup>3</sup>

La infraestructura de amoníaco existente cuenta con un sistema de ductos cuya longitud alcanza 615.6 kilómetros (Tabla 2-3). Cada centro de producción cuenta con almacenamiento de amoníaco, además se cuenta con 6 terminales de almacenamiento (ver mapa 1).

<sup>2</sup> Petroleos Mexicanos Memoria de labores 1998, Marzo 1999

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - México 1998

Mapa 1  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS



## Mapa 1

## Principales ductos de transporte de amoníaco

ORIGEN-DESTINO	DIAMETRO (PULGADAS)	LONGITUD (KILÓMETROS)
C.P. Cosoleacaque a T.R. Salina Cruz	10	250.0
C.P. Cosoleacaque a T.R. Pajaritos	10	27.0
C.P. Cosoleacaque a Ref. Minatitlán	6	14.0
C.P. Cosoleacaque a Fertilizantes Minatitlán	6	0.5
C.P. Cosoleacaque a Fesur	3	13.0
C.P. Camargo a Fertilizantes Químicos Mexicanos	4	1.0
Ref. Salamanca a Fertilizantes Químicos Mexicanos	3	7.2
Ref. Madero a T. San Fernando	8	294.0
Ref. Salamanca a Fertilizantes Químicos Mexicanos	6	7.5
Entronque a Ref. Salina Cruz	2	1.0
T.M. Salina Cruz a M. Fiscal		0.4
<b>Total nacional</b>		<b>615.6</b>

Fuente: Pemex. Memoria de labores 1991.

Tabla 2-3

## 2.1.1.4. Precio para el amoníaco

El precio del amoníaco en México es establecido por las filiales petroquímicas en un comité (Pemex Petroquímica), el cuál toma como referencia el precio de Tampa Florida, menos un descuento comercial de 10 dólares más el costo de logística de transporte de acuerdo a los centros de venta. Además se aplica un sobrepeso por los volúmenes de venta, ver Capítulo 4 (Bases para el estudio financiero), donde se detalla el desglose de los mismos. En Tabla 2-4 se presenta la estadística de precios de venta de acuerdo a interorganismos de Pemex, y la estadística de precios en Tampa.

**Estadística de precios del amoníaco (Pemex)  
(USD/Tonelada)**

Año	Mes	CAMARGO	COSOLEACAQUE	SALAMANCA	TAMPA
		L.A.B.	L.A.B.	L.A.B.	
		Centro embarcador	Centro embarcador	Centro embarcador	
1995	ENE	200.00	172.00	190.00	193.00
	FEB	212.50	184.50	202.50	205.50
	MAR	208.50	180.50	198.50	238.75
	ABR	208.50	180.50	198.50	255.00
	MAY	208.50	180.50	198.50	242.50
	JUN	208.50	180.50	198.50	244.00
	JUL	208.50	180.50	198.50	219.00
	AGO	208.50	180.50	198.50	196.75
	SEP	224.48	194.23	213.68	203.25
	OCT	209.50	181.50	199.50	206.50
	NOV	204.25	176.25	194.25	201.25
	DIC	205.50	177.50	195.50	202.50
1996	ENE	208.75	180.75	198.75	203.75
	FEB	214.00	186.00	204.00	207.00
	MAR	215.00	187.00	205.00	206.00
	ABR	209.46	181.63	199.52	199.75
	MAY	201.75	173.75	191.75	190.75
	JUN	194.25	166.25	184.28	183.25
	JUL	188.00	160.00	178.00	177.00
	AGO	182.50	161.50	179.50	178.50
	SEP	191.00	170.00	188.00	187.00
	OCT	241.00	220.00	238.00	237.00
	NOV	249.00	228.00	246.00	245.00
	DIC	250.50	229.50	247.50	246.50
1997	ENE	246.00	225.00	243.00	242.00
	FEB	223.50	202.50	220.50	219.50
	MAR	205.00	184.00	202.00	201.00
	ABR	192.25	171.25	189.25	188.25
	MAY	180.60	159.50	177.50	176.50
	JUN	175.75	154.75	172.75	171.75
	JUL	174.50	153.50	171.50	170.50
	AGO	173.75	152.75	170.75	169.75
	SEP	184.50	163.50	181.50	180.50
	OCT	191.00	163.00	181.00	180.00
	NOV	179.50	151.50	169.50	168.50
	DIC	158.25	130.25	148.25	151.25
1998	ENE	137.45	111.00	128.01	145.50
	FEB	120.56	94.24	111.16	124.10
	MAR	133.75	106.06	123.87	137.70
	ABR	145.75	117.80	135.77	150.00
	MAY	163.27	136.53	153.72	168.00
	JUN	180.16	153.89	170.78	185.40

FUENTE: Precios interorganismos de productos petroquímicos PEMEX.

**Tabla 2-4**

## 2.1.2. Análisis de la demanda del amoníaco

La demanda del amoníaco se analiza en función de los sectores consumidores y de la integración regional del mercado.

### 2.1.2.1. Comportamiento de la demanda

El consumo aparente del amoníaco durante el periodo de 1993-1996 presentó un aumento a una tasa promedio anual de 9.92% y en el periodo de 1997-1999 disminuyó a una tasa promedio anual de -18.00% debido a los problemas que han surgido en los mercados de amoníaco y de urea (Tabla 2-2).

*“El retiro de China como comprador de urea, el final del ciclo agrícola y el incremento en el volumen de producción en Rusia alentado por la reducción en el precio del gas natural decretada en ese país, han generado una oferta excedente de urea a nivel global. Esto ha provocado que su precio se desplome en el Golfo de México, de 210 dólares la tonelada en enero a 112 dólares a fines de septiembre. Los productores internacionales de urea respondieron con una reducción en sus niveles de producción e incluso, con paros temporales, tanto en el Mar Negro como en América del Norte y el Caribe. El cierre de plantas de urea ha provocado un excedente de amoníaco, lo que ha presionado su precio a la baja en un periodo estacional en el que usualmente va a la alza.....”<sup>4</sup>*

### 2.1.2.2. Análisis por sectores

El análisis sectorial permite evaluar la composición de la demanda nacional del amoníaco, en la siguiente forma:

- El sector industrial, integrado principalmente por empresas productoras de fertilizantes e industria química.
- El sector agrícola, que incluye el consumo del amoníaco aplicado directamente al área de cultivo como fertilizante.

La principal demanda de amoníaco es como materia prima, el sector industrial involucra a este petroquímico como insumo que se integra a las líneas de producción, para generar principalmente fertilizantes nitrogenados, tales como nitrato de amonio, sulfato de amonio, fosfato de amonio y urea.

Durante el período 1993-1999, el consumo de amoníaco a nivel nacional alcanzó un promedio de 1,790.80 miles de toneladas. El principal demandante ha sido el sector industrial, con un consumo promedio de 1,578.20 miles de toneladas, absorbiendo en promedio el 88.13% del total en el periodo (Tabla 2-5).

Como se puede observar en la Gráfica 2-2, para el sector industria es el rubro más significativo, ya que su demanda promedio se ubicó en 88.30% del total del consumo del amoníaco. Al interior de la misma, la industria de los fertilizantes es el principal demandante de este petroquímico, como materia prima, su consumo oscila alrededor de 67.77%. El resto (20.53%) es consumido por la industria en general, utilizando como insumo en sus líneas de producción.

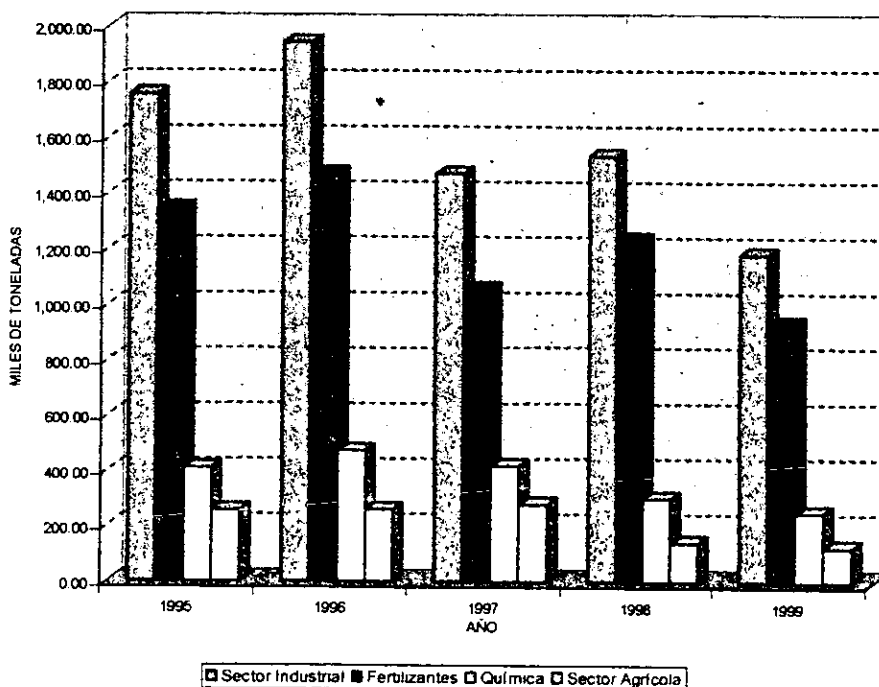
Como se puede observar, la principal causa de disminución en el consumo de amoníaco es a la reducción de producción de fertilizantes nitrogenados principalmente, ya que representa el 67.77% del consumo del amoníaco.

<sup>4</sup> Petroleos Mexicanos. Resultados financieros y de operación de 1997, 1er, 2do, 3er y 4º trimestre.

**Tabla 2-5. Consumo nacional de amoniaco por sector 1995-1999**  
(Miles de toneladas)

	1995	1996	1997	1998*	1999*
<b>Sector industrial</b>					
Fertilizantes	1,345.55	1,471.07	1,055.48	1,236.00	933.00
Química	410.81	471.95	417.14	300.00	250.00
Subtotal	1,756.35	1,943.02	1,472.61	1,536.00	1,183.00
<b>Sector agrícola</b>					
Aplicación directa	257.65	259.98	278.39	142.00	125.00
<b>Total</b>	<b>2,014.00</b>	<b>2,203.00</b>	<b>1,752.00</b>	<b>1,678.00</b>	<b>1,308.00</b>

Fuente: Ventas reportadas por los complejos petroquímicos (Camargo, Cosoleacaque y Salamanca)  
\*Fertecon, noviembre 2000



**Gráfica 2-2. Consumo nacional de amoniaco por sector 1995-1997**

### 2.1.2.3. Análisis por regiones

Para llevar a cabo una identificación de las áreas más activas y con mayor potencial de desarrollo del mercado nacional del amoniaco, se realizó una regionalización del país, en la que se agruparon a los estados de la República Mexicana en ocho regiones, como se muestra en la tabla 2-6 y mapa 2.



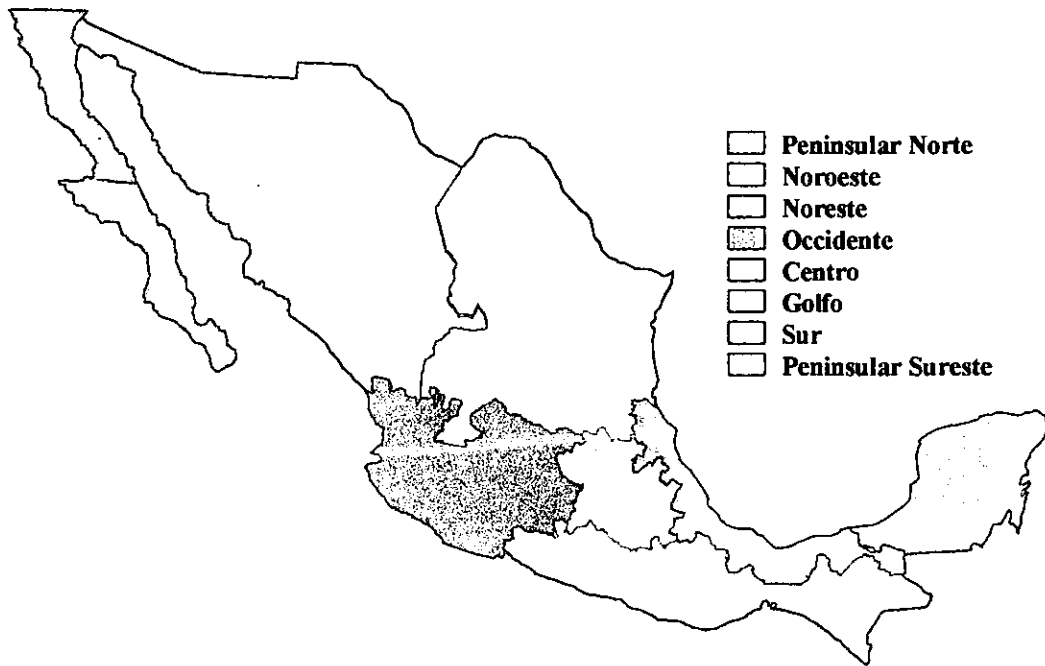
**Regionalización del mercado del amoniaco en México**

REGIÓN PENINSULAR NORTE	REGIÓN NOROESTE	REGIÓN NORESTE	REGIÓN OCCIDENTE	REGIÓN CENTRO	REGIÓN GOLFO	REGIÓN SUR	REGIÓN PENINSULAR SURESTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> <li>• California</li> <li>• Baja</li> <li>• California</li> <li>• Sur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chihuahua</li> <li>• Durango</li> <li>• Sinaloa</li> <li>• Sonora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coahuila</li> <li>• Nuevo León</li> <li>• S.L.P.</li> <li>• Tamaulipas</li> <li>• Zacatecas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguascalientes</li> <li>• Colima</li> <li>• Guanajuato</li> <li>• Jalisco</li> <li>• Michoacán</li> <li>• Nayarit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.F.</li> <li>• Hidalgo</li> <li>• México</li> <li>• Morelos</li> <li>• Puebla</li> <li>• Querétaro</li> <li>• Tlaxcala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabasco</li> <li>• Veracruz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chiapas</li> <li>• Guerrero</li> <li>• Oaxaca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campeche</li> <li>• Quintana Roo</li> <li>• Yucatán</li> </ul>

**Tabla 2-6**

La regionalización del mercado nacional del amoniaco, se formuló a partir de un análisis detallado del país, considerando las ventas nacionales por las diferentes petroquímicas productoras de amoniaco<sup>5</sup>.

**Mapa No. 2**



En la Tabla No. 2-7 se observa que durante el periodo 1995-1997 las regiones con mayor demanda de amoniaco fueron la Noroeste, Occidente y el Golfo. Éstas representan, en promedio, alrededor del 87.63% del consumo nacional.

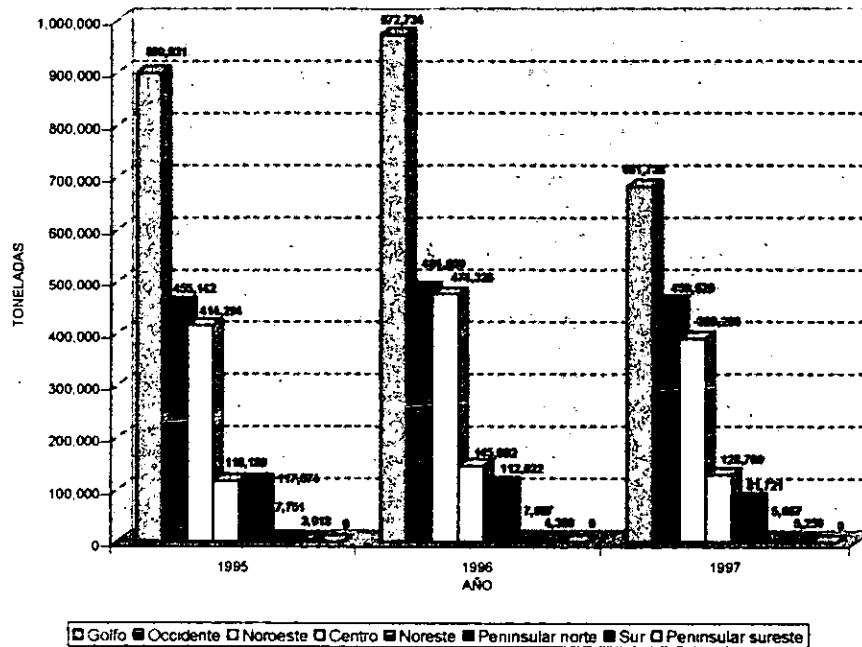
<sup>5</sup> Fuente: Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V. 1995, 1996 y 1997

**Tabla No. 2-7. Consumo nacional de amoníaco por región 1995-1997 (Toneladas)**

REGIÓN	1995	1996	1997
Peninsular norte	7,751	7,997	5,667
Noroeste	414,294	474,326	389,296
Noreste	117,074	112,622	81,721
Occidente	455,142	484,950	459,520
Centro	116,189	145,992	128,799
Golfo	899,631	972,734	681,738
Sur	3,918	4,380	5,258
Peninsular sureste	0	0	0
<b>Total nacional</b>	<b>2,013,999</b>	<b>2,203,001</b>	<b>1,751,999</b>

Elaboración propia, con base en Pemex, ventas nacionales, Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C. V.

**Gráfica 2-3. Consumo nacional de amoníaco por región**



La región del Golfo ha destacado con un consumo promedio de amoníaco del 42.58% anual del total nacional, el principal estado consumidor en esta región fue el estado de Veracruz, consume en promedio un 42.54% anual el restante lo consume el estado de Tabasco, con un consumo promedio de 0.04%.

La segunda región más importante en el consumo de amoníaco fue la Occidente, su participación promedio en el consumo nacional fue de 23.61% anual, el principal consumidor es el estado de Michoacán ya que representa el 10.91% del consumo, en segundo lugar se localiza el estado de Guanajuato con un consumo de 7.53% y el estado de Jalisco ocupa el tercer lugar en consumo de amoníaco, con una participación del 5.15%. El 0.03% restante estuvo a cargo del estado de Aguascalientes y Nayarit.

La región del Noroeste ocupa el tercer lugar en consumo de amoníaco, en términos medios su participación nacional ha sido del orden de 21.44%. Su principal consumidor es el estado de Chihuahua con un consumo promedio de 9.16%, en segundo lugar se localiza el estado de Sinaloa con el 7.57% en promedio del consumo nacional de amoníaco. El estado de Sonora ocupa el tercer lugar con un consumo promedio de 4.28%. El 0.44% restante fue consumido por el estado de Durango.

La región Centro ocupa el cuarto lugar en importancia (6.58% en promedio). Su principal consumidor ha sido el estado de Querétaro (5.69% en promedio) y el 0.89% restante se encuentra repartido en los demás estados localizados en esta región.

El consumo de la región Noreste con un consumo promedio del 5.20%, representado principalmente por el estado de Coahuila (4.08% en promedio). El otro 1.12% está repartido en los estados de Nuevo León y Tamaulipas.

El consumo de la región Peninsular Norte ocupa el antepenúltimo lugar en importancia (0.36% en promedio).

El consumo de la región Sur ocupa el penúltimo lugar en importancia (0.23% en promedio). Su participación nacional está repartido en los estados de Oaxaca y Chiapas con un consumo promedio de 0.02% y 0.22% respectivamente.

En la región Peninsular Sureste no se han registrado consumos significativos del petroquímico (ver gráfica 2-3).

#### **2.1.2.4. Perfil del consumidor**

El amoníaco se utiliza principalmente como materia prima para elaborar fertilizantes nitrogenados sólidos y para la aplicación directa al suelo de cultivo como fertilizante. En menor grado es usado para la industria química en la elaboración de caprolactama y otros productos químicos (sales de amonio, metilaminas, etanolaminas, hexametilentetramina y ácido nítrico).

En la fabricación de fertilizantes las principales empresas son:<sup>4</sup>

- AGRO NITROGENADOS, S.A. DE C.V. (urea, soluciones nitrogenadas y nitrato de amonio).
- AGROGEN, S.A. DE C.V. (sulfato de amonio).
- FERTILIZANTES QUIMICOS MEXICANOS, S.A. DE C.V. (urea).
- GRUPO FERNINAL (fertilizantes foliares, nitrato de amonio y soluciones de nitrato de amonio).
- FERTIREY, S.A. DE C.V. (sulfato de amonio).
- NITROAMONIA DE MÉXICO, S.A. DE C.V. (nitrato de amonio y solución de nitrato de amonio).
- UNIVEX, S.A. (sulfato de amonio).

En la fabricación de productos intermedios destacan Univex, S.A. (caprolactama), entre otros.

<sup>4</sup> Inversión privada. <http://www.energia.gob.mx/opi12.html>

### 2.1.2.5. Pronóstico del mercado nacional de 1999 al 2005

El pronóstico del mercado nacional del amoníaco se realizó considerando la instalación de una nueva planta para producir 1,360 toneladas diarias de amoníaco, considerando su instalación en alguno de los centros donde existe este proceso como los Complejos Petroquímicos de Camargo y Cosoleacaque, la Unidad Petroquímica Salamanca o en el Complejo Petroquímico Pajaritos; bajo las siguientes premisas:

- Escenario I.** Se mantiene la capacidad de producción instalada en las Petroquímicas de Cosoleacaque, Camargo y la planta de Amoníaco II instalada en la Unidad Petroquímica Salamanca, la planta nueva se instalaría en alguno de los lugares propuestos.
- Escenario II.** Al entrar la planta de Amoníaco II de Camargo, saldrá de operaciones la planta actual, en los demás centros permanece la capacidad.
- Escenario III.** Al entrar la planta de Amoníaco III en Salamanca, la planta de Amoníaco II, se convierte a metanol e hidrógeno, en los demás centros permanece la capacidad.
- Escenario IV.** Al entrar la planta de amoníaco nueva en Cosoleacaque o Pajaritos la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque se convierte a metanol e hidrógeno, en los demás centros permanece la capacidad.
- Escenario V.** Al entrar la planta de amoníaco nueva en Camargo la planta de amoníaco actual de Camargo sale de operación y la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque se convierte a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.
- Escenario VI.** Sale de operaciones la planta de amoníaco de Camargo, y se considera la instalación de la nueva planta de amoníaco en Cosoleacaque y la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque se convierte a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.
- Escenario VII.** Al entrar la planta de amoníaco nueva en Cosoleacaque la planta de amoníaco actual de Camargo sale de operación y las plantas de Amoníaco III de Cosoleacaque y Amoníaco II de Salamanca se convierten a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.
- Escenario VIII.** Condiciones similares al escenario VII, donde la planta de amoníaco nueva se instala en la Petroquímica de Camargo SA de CV, la planta de amoníaco actual de Camargo sale de operación y las plantas de Amoníaco III de Cosoleacaque y Amoníaco II de Salamanca se convierten a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.
- Escenario IX** Condiciones similares a los escenarios VII y VIII , donde la planta de amoníaco nueva se instalaría en el área industrial de la Cd. de Salamanca Gto., la planta de amoníaco actual de Camargo sale de operación y las plantas de Amoníaco III de Cosoleacaque y Amoníaco II de Salamanca se convierten a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.

Se considera que en los escenarios donde la nueva planta se instalaría en la Petroquímica de Cosoleacaque aplicaría en forma similar para el caso de una planta en Pajaritos Ver. éste último con la ventaja de no tener problemas de asentamientos humanos cercanos.

En todos los escenarios se estima el inicio de operaciones de la nueva planta de amoníaco para enero de 2004.

De acuerdo a las proyecciones obtenidas de la revista Amonia Outlook, Fertecon, se considera un crecimiento en la demanda de 4.45% para el período de 2000 al 2008, se espera que a partir del 2001 el mercado tenderá a estabilizarse.

**Escenario I.** Se mantiene la capacidad de producción instalada en las Petroquímicas de Cosoleacaque, Camargo y la planta de Amoníaco II instalada en la Unidad Petroquímica Salamanca, la planta nueva se instalaría en alguno de los lugares propuestos.

En este escenario se tiene un porcentaje promedio de utilización de la capacidad de 59.40%, para el período 2000-2008, la operación de la planta nueva entra en el 2003 y tendrá una curva de aprendizaje de 80, 90 y 100%, lo anterior significa que hasta el 2005 se estaría operando al 100% de la capacidad.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% Utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	57.82	57.94	58.78	58.78	59.62	59.62

**Tabla 2-8**

Los resultados del escenario analizado contemplan excedentes de capacidad superiores a la demanda de amoníaco a partir del 2003 cuando inicie operaciones la nueva planta, lo cual origina una necesidad de penetración en el mercado internacional, lo que se considera muy difícil ya que en ese mercado hay oferentes como Trinidad y Tobago, con precios menores a los que podría ofrecer México.

Si no existiese la penetración en el mercado internacional, bajo este escenario se tendría que reducir la producción o bien cerrar las plantas deficientes en operación y/o con mayores costos de producción.

**Escenario II.** Al entrar la planta de Amoniaco II de Camargo, saldrá de operaciones la planta actual, en los demás centros permanece la capacidad.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,819	2,845	2,845	2,845	2,845	2,845
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	60.31	60.63	61.51	61.51	62.39	62.39

**Tabla 2-9**

A partir de enero del 2004 la capacidad instalada se incrementa en 317 mil toneladas por año por la salida de operación de la planta actual de Camargo con capacidad de 132,000 mil toneladas/año (la cual tiene operación de 30 años, durante los cuáles su índice energético se ha incrementado hasta llegar a 51 millones de Btu/Tonelada de amoniaco producido en 1997, lo que ha repercutido en los últimos años en sus costos de operación) y el inicio de operaciones de la nueva planta de 449 mil toneladas/año.

Para este escenario se consideraron los datos presentados en la siguiente tabla donde se presenta la demanda con base al área de influencia del mercado del amoniaco para las condiciones de abastecimiento actual y las condiciones a futuro si la nueva planta se instalara en la Petroquímica Camargo S.A. de C.V.

**Demanda en el área de influencia de la Petroquímica Camargo S.A. de C.V.  
(Miles toneladas/año)**

CONSUMIDOR	DEMANDA CUBIERTA ACTUAL	DEMANDA ÁREA DE INFLUENCIA
Fertilizantes Químicos Mexicanos SA de CV	60	60
Fertirey SA de CV	60 (compartido (1))	60
Nitroamonía	25	25
Otros	40	40
Área de Tamaulipas		25
Noroeste (Guaymas, Topolobampo)		235 (1)
<b>Total</b>	<b>185</b>	<b>445</b>

Fuente: Petroquímica Camargo SA de CV

(1) Actualmente abastece la Petroquímica Cosoleacaque SA de CV

**Tabla 2-10**

Bajo estas condiciones la Petroquímica Camargo, estaría en posibilidad de suministrar el amoniaco que actualmente abastece y además considerar el mercado del Noroeste del país (Guaymas y Topolobampo), donde el transporte sería por ferrocarril (ruta Camargo-Chihuahua-Sufragio-Culiacán-Topolobampo-Guaymas) bajo un esquema de renta de carros-tanque e instalación de espuelas de ferrocarril que suministrarían el producto directamente sin necesidad de hacer uso de las instalaciones de Terminal de almacenamiento, además abastecería el total de demanda de Fertirey y el área de Tamaulipas.

Se considera la posibilidad de continuar e incrementar la exportación del amoníaco con los excedentes de producción no demandados por el mercado doméstico, los cuáles a partir del año 2001 ascenderán a más de 400,000 toneladas/año sin embargo estaría condicionado al precio que ofreciera.

De esta manera Camargo suministra su mercado natural, reduciendo el volumen de ventas actuales de Cosoleacaque que son del orden de 235,000 toneladas por año en el noroeste del país, lo cual implica disminuir la producción en este centro, aunado a que el excedente para exportación es del orden de 400,000 toneladas.

**Escenario III.** Al entrar la planta de Amoníaco III en Salamanca, la planta de Amoníaco II, se convierte a metanol e hidrógeno, en los demás centros permanece la capacidad.

En este escenario se incrementa la capacidad instalada en 149,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación la planta de Amoníaco II de Salamanca e iniciar operaciones la nueva planta con 449,000 toneladas/año, con lo cual el balance de oferta-demanda, cubre el mercado nacional y los excedentes son menores respecto a los escenarios I y II lo que indica que la exportación, sería muy similar al comportamiento actual.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,665	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	63.79	64.44	65.37	65.37	66.31	66.31

**Tabla 2-11**

Con base a la estadística que se tiene de las ventas de amoníaco de Salamanca (1995 = 175,363 toneladas, 1996 = 221,278 toneladas, y 1997 = 166,285 toneladas) al instalar la nueva planta en este sitio se tendría un excedente, el cuál podría colocarse en los estados de Guanajuato, Jalisco, Querétaro y/o Estado de México, mercado actual de Cosoleacaque, donde se tendría un ahorro en los costos del transporte y la prevendrían riesgos por el manejo del amoníaco en una menor distancia.

Este escenario implica que las ventas de Cosoleacaque en el área natural de influencia de Salamanca se vea disminuido, por lo que se tendría que reducir la producción de este centro.

**Escenario IV.** Al entrar la planta de amoníaco nueva en Cosoleacaque o Pajaritos la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque se convierte a metanol e hidrógeno, en los demás centros permanece la capacidad.

En este escenario se incrementa la capacidad instalada en 149,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque e iniciar operaciones la nueva planta con 449,000 toneladas/año, con lo cual el balance de oferta-demanda, cubre el mercado nacional y los excedentes muy similares al mercado actual de exportación.

Con base a la estadística que se tiene de las ventas de amoníaco, de Cosoleacaque (1995 = 2,001,470 toneladas, 1996 = 2,201,324 toneladas, y 1997 = 1,746,001 toneladas) al instalar la nueva planta en este sitio se tendría un excedente, el cuál podría colocarse en los estados de Guanajuato, Jalisco, Querétaro y Estado de México, mercado ya abastecido parcialmente por Cosoleacaque, aprovechando el suministro irregular que actualmente presenta la planta productora de Amoníaco II de Salamanca.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,665	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	63.79	64.44	65.37	65.37	66.31	66.31

**Tabla 2-12**

**Escenario V.** Al entrar la planta de amoníaco nueva en Camargo la planta de amoníaco actual de Camargo sale de operación y la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque se convierte a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,544	2,545	2,545	2,545	2,545	2,545
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	66.82	67.78	68.76	68.76	69.74	69.74

**Tabla 2-13**

En este escenario se incrementa la capacidad instalada en 17,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación las plantas de Amoníaco III de Cosoleacaque y amoníaco actual de Camargo e iniciar operaciones la nueva planta con 449,000 toneladas/año, con lo cual el balance de oferta-demanda, cubre el mercado nacional y los excedentes son menores respecto a las exportaciones actuales.



**Demanda en el área de influencia de la Petroquímica Camargo S.A. de C.V.  
(Miles de toneladas/año)**

CONSUMIDOR	DEMANDA CUBIERTA ACTUAL	DEMANDA ÁREA DE INFLUENCIA
Fertilizantes Químicos Mexicanos SA de CV	60	60
Fertirey SA de CV	60 (compartido <sup>(1)</sup> )	60
Nitroamonía	25	25
Otros	40	40
Área de Tamaulipas		25
Noroeste (Guaymas, Topolobampo)		235 <sup>(1)</sup>
<b>Total</b>	<b>185</b>	<b>445</b>

Fuente: Petroquímica Camargo SA de CV

(1) Actualmente abastece la Petroquímica Cosoleacaque SA de CV

**Tabla 2-14**

Para este escenario se consideraron los datos presentados en la siguiente tabla donde se presenta la demanda con base al área de influencia del mercado del amoníaco para las condiciones de abastecimiento actual y las condiciones a futuro si la nueva planta se instalara en la Petroquímica Camargo S.A. de C.V.

Bajo estas condiciones la Petroquímica Camargo, estaría en posibilidad de suministrar el amoníaco que actualmente abastece (según información estadística 1995 = 130,354 toneladas, 1996 = 157,285 toneladas y 1997 = 134,766 toneladas) además considerar el suministro de la región de la Laguna (Fertirey-Coahuila) vía ferrocarril y el mercado del Noroeste del país (Guaymas y Topolobampo), donde el transporte sería por ferrocarril (ruta Camargo-Chihuahua-Sufragio-Culiacán-Topolobampo-Guaymas) bajo un esquema de renta de carros-tanque e instalación de espuelas de ferrocarril que suministrarían el producto directamente sin necesidad de hacer uso de las instalaciones de Terminal de almacenamiento.

**Escenario VI.** Sale de operaciones la planta de amoníaco de Camargo, y se considera la instalación de la nueva planta de amoníaco en Cosoleacaque y la planta de Amoníaco III de Cosoleacaque se convierte a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,544	2,545	2,545	2,545	2,545	2,545
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	66.82	67.78	68.76	68.76	69.74	69.74

**Tabla 2-15**

En este escenario se incrementa la capacidad instalada en 17,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque y amoniaco actual de Camargo e iniciar operaciones la nueva planta con 449,000 toneladas/año en Cosoleacaque, con lo cual el balance de oferta-demanda, cubre el mercado nacional y los excedentes son menores respecto a las exportaciones actuales.

Para este escenario se considera que la totalidad de la demanda actualmente abastecida por Camargo quedaría a cargo de Cosoleacaque con base a la demanda presentada en el escenario anterior.

**Escenario VII.** Al entrar la planta de amoniaco nueva en Cosoleacaque la planta de amoniaco actual de Camargo sale de operación y las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque y Amoniaco II de Salamanca se convierten a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,269	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	74.92	76.84	77.95	77.95	79.06	79.06

**Tabla 2-16**

En este escenario se disminuye la capacidad instalada en 271,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque, Amoniaco II de Salamanca y Amoniaco II de Camargo, la nueva planta con 449,000 toneladas/año será instalada en la Petroquímica de Cosoleacaque S.A. de C.V., en este caso al salir de operación la planta actual de Camargo, tendría problemas para operar la planta productora de urea de Ferquimex ya que no contaría ni con el amoniaco ni con el bióxido de carbono, en la práctica posiblemente se tendría que importar la urea que esta planta dejaría de producir.

Bajo estas condiciones la logística de suministro sería modificada, la Petroquímica Cosoleacaque, cubriría el amoniaco que actualmente abastecen la Petroquímica de Camargo S.A. de C.V. y la Refinería de Salamanca.

Este esquema puede presentar déficit si la demanda llegase a incrementarse y registrar las mismas cantidades de consumo aparente del periodo de 1993-1996, teniendo en promedio de 2,382 miles de toneladas/año.

**Escenario VIII.** Condiciones similares al escenario VII, donde la planta de amoniaco nueva se instala en la Petroquímica de Camargo SA de CV, la planta de amoniaco actual de Camargo sale de operación y las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque y Amoniaco II de Salamanca se convierten a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,269	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	74.92	76.84	77.95	77.95	79.06	79.06

**Tabla 2-17**

En este escenario se disminuye la capacidad instalada en 271,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque, Amoniaco II de Salamanca y Amoniaco II de Camargo, la nueva planta con 449,000 toneladas/año será instalada en la Petroquímica de Camargo S.A. de C.V.

Bajo estas condiciones la logística de suministro sería modificada, la Petroquímica Cosoleacaque, cubriría el amoniaco que actualmente abastecen la Refinería de Salamanca.

Este esquema puede presentar déficit si la demanda llegase a incrementarse y registrar las mismas cantidades de consumo aparente del periodo de 1993-1996, teniendo en promedio de 2,382 miles de toneladas/año.

**Escenario IX** Condiciones similares a los escenarios VII y VIII, donde la planta de amoniaco nueva se instalaría en el área industrial de la Cd. de Salamanca Gto., la planta de amoniaco actual de Camargo sale de operación y las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque y Amoniaco II de Salamanca se convierten a metanol e hidrógeno, las demás plantas permanecen sin cambio.

**Pronóstico del mercado nacional  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad instalada	2,528	2,528	2,528	2,269	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245
Producción	1,275	1,400	1,700	1,700	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
Exportación	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Importación	130	130	50	50	50	50	50	50	50
Consumo aparente	1,130	1,410	1,660	1,680	1,725	1,750	1,750	1,775	1,775
% utilización de la capacidad	50.44	55.38	67.25	74.92	76.84	77.95	77.95	79.06	79.06

**Tabla 2-18**

En este escenario se disminuye la capacidad instalada en 271,000 toneladas/año, a partir de enero del 2004 al salir de operación las plantas de Amoniaco III de Cosoleacaque, Amoniaco II de Salamanca y Amoniaco II de Camargo, la nueva planta con 449,000 toneladas/año será instalada en la zona industrial de la Cd. de Salamanca Gto., en este caso al salir de operación la planta actual de Camargo, tendría problemas para operar la planta productora de urea de Ferquimex ya que no contaría ni con el amoniaco ni con el bióxido de carbono, en la práctica posiblemente se tendría que importar la urea que esta planta dejaría de producir.

Bajo estas condiciones la logística de suministro sería modificada, el suministro al mercado actual de Camargo se haría por Salamanca y Cosoleacaque.

Este esquema puede presentar déficit si la demanda llegase a incrementarse y registrar las mismas cantidades de consumo aparente del periodo de 1993-1996, teniendo en promedio de 2,382 miles de toneladas/año.

## 2.2. Comportamiento de mercado nacional del bióxido de carbono 1993-1999

El anhídrido carbónico que se obtiene en grandes cantidades como subproducto en la elaboración del amoniaco, se utiliza principalmente como materia prima en la producción de urea. También se emplea como refrigerante; en la preparación de bebidas embotelladas, como extintor de incendios, para crear atmósferas inertes, etc.

La producción anual del bióxido de carbono, durante el periodo 1993-1996, tuvo un incremento promedio anual del 4.7%, en los siguientes años (1997-1999) se presentó un descenso promedio anual de -20.26%, esto se debió a los problemas que se enfrentó el mercado de amoniaco y el de urea.

**Bióxido de carbono 1995-1999**  
(Toneladas)

CENTRO PETROQUÍMICO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Producción				3,242	2,704	2,368	1,616
Ventas internas							
Camargo			119	135	106	98	3
Cosoleacaque			909	998	682	702	395
Salamanca			295	305	246	64	73
Total de ventas internas	1193	1289	1323	1438	1034	864	471

Fuente: Pemex, Memoria de Labores, Marzo 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999.

**Tabla 2-19**

La infraestructura del bióxido de carbono existente cuenta con un sistema de ductos cuya longitud alcanza 76.5 kilómetros, los cuales conectan a las principales industrias consumidoras del producto (Tabla 2-20).

## Principales ductos de transporte de bióxido de carbono

ORIGEN-DESTINO	DIÁMETRO (PULGADAS)	LONGITUD (KILÓMETROS)
C.P. Cosoleacaque a C. P. La Cangrejera	6	27.0
C.P. Cosoleacaque a Liquid Carbonic	10	0.6
C.P. Cosoleacaque a Fertilizantes Minatitlán, S.A. de C.V.	10	0.6
C.P. Cosoleacaque a Fertilizantes Minatitlán, S.A. de C.V.	3	0.8
C.P. Cosoleacaque a Fertilizantes Minatitlán, S.A. de C.V.	24	0.5
C.P. Cosoleacaque a Agro nitrogenados	24	27.0
C.P. Cosoleacaque a Liquid Carbonic	14	0.6
C.P. Camargo a Liquid Carbonic	10	0.5
C.P. Camargo a Fertilizantes Químicos Mexicanos, S.A. de C.V.	4	0.9
Ref. Salamanca a Liquid Carbonic	4	5.2
Ref. Salamanca a Liquid Carbonic	12	0.4
Ref. Salamanca a Infra	8	0.2
Ref. Salamanca a Fertilizantes Químicos Mexicanos, S.A. de C.V.	4	7.2
Ref. Salamanca a Univex	10	5.0
<b>Total nacional</b>		<b>76.5</b>

Fuente: Memoria de labores 1991. Petróleos Mexicanos.

**Tabla 2-20**

Las ventas del bióxido de carbono durante el periodo de 1993-1996, presentó un aumento a una tasa promedio anual de 6.46% y en el periodo 1997-1999 una disminución promedio anual de -30.01% debido a los problemas que han surgido en los mercados de urea<sup>6</sup> (Tabla 2-19).

Para llevar a cabo una identificación de las áreas más activas y con mayor potencial de desarrollo del mercado nacional del bióxido de carbono, se tomo en cuenta los principales clientes de los Centros petroquímicos (Tabla 2-21).

En la Tabla 2-19 se observa que la Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V. es el centro petroquímico de mayor venta de bióxido de carbono, representa en promedio alrededor de 68.02% anual del consumo nacional.

La Refinería Salamanca ocupa el segundo lugar en ventas de este producto, sus principales clientes se encuentran localizados en el mismo estado donde se encuentra ubicada, destacando con ventas de bióxido de carbono en un promedio anual de 22.43% del total nacional.

Las ventas de la Petroquímica Camargo, S.A. de C.V ocupan el último lugar con un promedio anual del 9.54%.

<sup>6</sup> Petróleos Mexicanos. Resultados financieros y de operación de 1997, 1er, 2do, 3er y 4º trimestre

## Principales Empresas Consumidoras de Bióxido de Carbono

CENTRO PETROQUÍMICO	EMPRESA	ESTADO
Cosoleacaque	Liquid Carbonic	Veracruz, Ver.
	Fertilizantes Minatitlán, S.A. de C.V.	Veracruz, Ver.
	Agronitrogenados	Veracruz, Ver.
Camargo	Liquid Carbonic	Chihuahua, Chih.
	Fertilizantes Químicos Mexicanos, S.A. de C.V.	Chihuahua, Chih.
	Liquid Carbonic	Guanajuato, Gto.
Salamanca	Infra	Guanajuato, Gto.
	Fertilizantes Químicos Mexicanos, S.A. de C.V.	Guanajuato, Gto.
	Univex	Guanajuato, Gto.

Fuente: Pemex, ventas del Centro Petroquímica Camargo, S.A. de C. V. 1995-1997.  
Pemex, ventas de la Refinería Salamanca, S.A. de C. V. 1995-1997.  
Aniq, Anuario Estadístico 1998.

Tabla 2-21

## 2.3. Panorama internacional

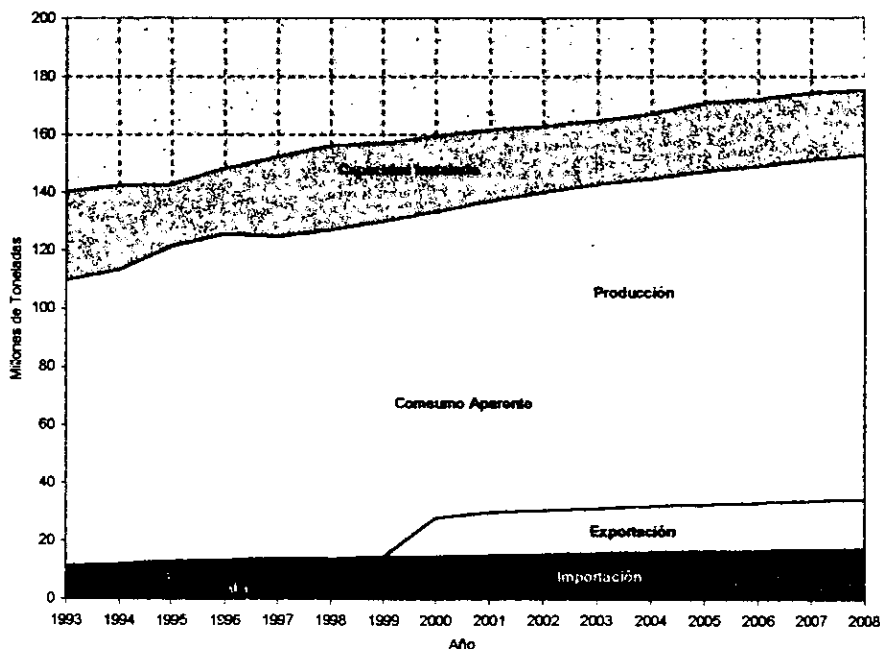
La capacidad instalada mundial en 1999 alcanzó 156.9 millones de toneladas/año, de las cuales México, representa el 1.61%. El crecimiento de 1993 a 1999 fue de 11.83% y con base a las plantas que entrarán en operación se estima un crecimiento de 7.73%, para el período de 2000 a 2008.

Tabla 2-22. Mercado mundial del amoníaco  
(Millones de toneladas)

	actual									Pronóstico						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad	140.3	142.4	142.6	148.1	152.4	155.9	156.9	159.3	161.6	162.9	164.5	167.1	170.7	171.9	174.1	175.3
Producción	109.6	113.0	121.1	125.4	124.7	126.8	130.0	133.3	136.9	140.0	142.6	144.6	147.1	148.9	151.1	152.3
Importación	11.2	12.2	13.2	13.2	13.8	13.9	14.5	14.7	15.1	15.5	15.9	16.2	16.5	16.8	17.1	17.5
Exportación	11.2	12.2	13.3	13.4	14.0	13.8	14.6	14.8	15.1	15.5	15.9	16.2	16.5	16.7	17.1	17.1
Consumo aparente	109.6	113.0	120.9	125.2	124.6	126.8	130.0	133.3	136.9	140.0	142.6	144.7	147.1	148.9	151.2	152.8
Incremento cap. inst. %	-3.52	3.12	7.00	3.54	-0.54	1.83	2.49	2.54	2.73	2.24	1.86	1.45	1.69	1.24	1.50	1.07
Utilización cap. inst. %	78.13	79.37	84.87	84.65	81.87	81.29	82.86	2.28	84.72	85.94	86.69	86.54	86.17	86.57	86.79	86.88

Fuente: Fertecon Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000

**Gráfica 2-4. Mercado mundial del amoniaco**



**2.3.1. Continente Americano**

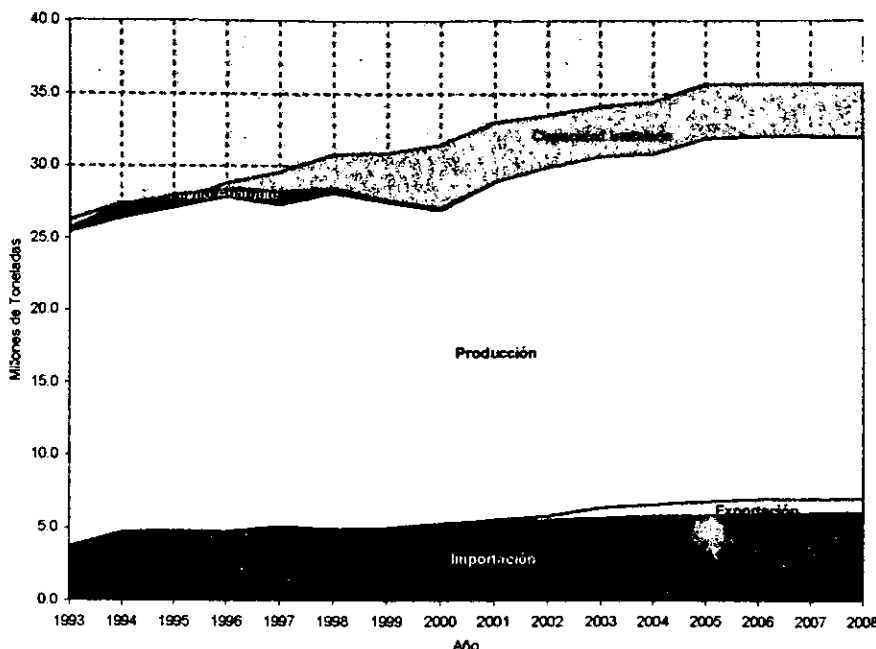
La capacidad instalada de las plantas de amoniaco en 1999 fue de 30.9 millones de toneladas/año, con un 88.99% de utilización, para el año 2008 se pronostica las siguientes tasas de crecimiento promedio anual: capacidad instalada 1.63%, producción 1.72%, exportación 4.02%, importación 2.19% y consumo aparente 1.35%.

**Tabla 2-23. Mercado del Continente Americano (Millones de toneladas)**

	actual							Pronóstico									
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Capacidad	26.2	27.4	27.4	28.8	29.5	30.7	30.9	31.4	33.0	33.5	34.1	34.4	35.6	35.6	35.6	35.6	
Producción	25.4	26.4	27.0	27.8	27.2	28.1	27.5	26.9	28.9	29.9	30.6	30.8	31.8	32.0	32.0	31.9	
Importación	3.7	4.7	4.8	4.8	5.1	4.9	5.0	5.3	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.0	6.1	
Exportación	3.5	3.9	4.0	4.2	4.2	4.6	4.9	5.2	5.6	5.9	6.4	6.6	6.8	7.0	7.0	7.0	
Consumo aparente	25.6	27.2	27.9	28.4	28.2	28.4	27.6	27.0	28.8	29.6	29.9	30.0	30.9	31.0	31.1	31.0	
Incremento cap. inst. %	-2.81	6.14	2.62	1.72	-0.83	0.89	-2.94	-1.95	6.70	2.69	0.96	0.25	3.15	0.23	0.19	-0.03	
Utilización cap. inst. %	96.90	96.13	96.65	96.58	92.16	91.34	88.99	85.55	87.38	89.21	89.72	89.33	89.28	89.78	89.80	89.59	

Fuente: Fertecon Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000.

**Gráfica 2-5. Mercado del Continente Americano**



El incremento en la capacidad instalada se dará en los siguientes países: Argentina (2001), así como, Bolivia (2000 y 2004), Colombia (2002 y 2003), Estados Unidos (1999 y 2003), México (2004), Perú (2001 y 2007), Trinidad y Tobago (2002) y Venezuela en el 2000 con las capacidades siguientes.

**Tabla 2-24. Incremento en capacidad instalada (Toneladas/año)**

ORIGEN	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Argentina		726						
Bolivia	66				330			
Colombia			115	495				
Estados Unidos				248				
México					449			
Perú		80						165
Trinidad			610					
Venezuela	600							
	600							
<b>Total</b>	<b>1,266</b>	<b>806</b>	<b>725</b>	<b>2521</b>	<b>779</b>			<b>165</b>

Fuente: Fertecon. Mayo 1999

Nota: Capacidad por unidad productora.

La capacidad futura de Trinidad y Tobago será destinada a exportación, Estados Unidos, Bolivia, Colombia y Perú será para consumo interno, mientras que México, Venezuela y Argentina exportarán sus excedentes.



### 2.3.1.1. Exportaciones

De 1993 a 1998, las exportaciones de amoníaco en América crecieron de 3,459 a 4,574 miles toneladas, teniendo un incremento a una tasa de crecimiento promedio anual del 5.83%, en 1999 disminuyó a 3,140 miles de toneladas, teniendo un decremento a una tasa de crecimiento promedio anual del -31.35%.

**Estadística de exportaciones de amoníaco en América  
(Miles de toneladas)**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Brasil	10	64	88	112	102	47	45
Canadá	1,016	1,163	1,176	1,275	1,222	1,028	1,084
Colombia	24	17	16	60	42	51	43
Estados Unidos	460	261	462	530	509	736	684
México	390	558	304	218	322	174	38
Trinidad	1,431	1,729	1,799	1,871	1,894	2,429	2,909
Venezuela	128	101	119	123	133	109	105
<b>Total</b>	<b>3,459</b>	<b>3,893</b>	<b>3,964</b>	<b>4,189</b>	<b>4,224</b>	<b>4,574</b>	<b>3,140</b>

Fuente: Fertecon Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000.

**Tabla 2-25**

**Pronóstico de las exportaciones de amoníaco en América  
(Miles de toneladas)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	100	60	60	60	60	60	60	60	60
Brasil	20	30	30	30	30	30	30	30	30
Canadá	1,050	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Colombia	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Estados Unidos	750	400	650	600	500	500	500	500	500
México	275	120	90	70	50	50	50	50	50
Trinidad	2,800	3,200	3,520	4,160	4,480	4,480	4,480	4,480	4,480
Venezuela	110	400	450	450	450	625	800	800	800
<b>Total</b>	<b>5,155</b>	<b>5,260</b>	<b>5,850</b>	<b>6,420</b>	<b>6,620</b>	<b>6,795</b>	<b>6,970</b>	<b>6,970</b>	<b>6,970</b>

Fuente: Fertecon, Noviembre 2000

**Tabla 2-26**

### 2.3.1.2. Área de influencia de México en el mercado internacional

El área de influencia de México en el mercado internacional del amoníaco, es principalmente en Estados Unidos, y en menor escala con Belice, Costa Rica, Chile, El Salvador y Cuba, en lo referente a exportaciones; además ha tenido importaciones de la República de Trinidad y Tobago (1997) y de Venezuela (1996).

#### 2.3.1.2.1. Exportaciones e importaciones mexicanas de amoníaco

Las exportaciones del amoníaco en México en el período 1995-2000 presentan los siguientes volúmenes:

**Exportaciones Mexicanas de amoníaco  
(Toneladas)**

PAIS	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Belice	0.066	1.404	1.077			
Costa Rica				4.000		93
Cuba	21,886.846	8,220.396	8,645.720			
Chile	5428.863	5,581.806				126,039,865
El Salvador		46.000		255.000		109,367,616
Estados Unidos de América	273,371.622	204,038.758	311,999.661	189,675.154	18,855.850	3,373,610
Francia				8,034.706	18,652.084	12,507,385
Guatemala	3638.236	4,334.791	5,937.200	3,315.920	3,503.950	207,000
Panamá					48.000	12
<b>Total</b>	<b>304,325.633</b>	<b>222,223.155</b>	<b>326,583.658</b>	<b>201,285.665</b>	<b>41,059.884</b>	<b>251,495,581</b>

Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.

**Tabla 2-27**

México ha conservado su mercado de exportación de amoníaco, ha pesar de los bajos precios internacionales.

Las importaciones del amoníaco en México en el período 1995-2000 presentan los siguientes volúmenes:

**Importaciones Mexicanas de amoníaco  
(Toneladas)**

PAIS	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Canadá		23,707	24,141			13,931
Estados Unidos de América	44	22	23.02	6.292	4.66	70,750
Trinidad y Tobago				6,817		166,490
Venezuela		14,511	14,777			26,877
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>38,241</b>	<b>38,941</b>	<b>6,823</b>	<b>4.66</b>	<b>278,048</b>

Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.

**Tabla 2-28**

Las importaciones del amoníaco han sido mínimas, debido a que la oferta interna ha sido suficiente.

En el mercado de los fertilizantes México tiene una alta comercialización de urea (producto fabricado del amoníaco) con el mercado americano, reflejando una influencia considerable, como se muestra en la siguiente tabla.

**México importación y exportación de urea  
(Toneladas)**

PAIS	1996	1997	1998	1999	
<b>Importación</b>					
Canadá	32	41,363	31	88	3
Estados Unidos de América	8,892	98,936	166,954	169,958	163,880
Guatemala				25	
No identificado					188,045
No identificado					678,993
Paises no declarados			77954.879	138,904	
Venezuela		16,514	2,042	18,115	
<b>Total</b>	<b>8,924</b>	<b>156,812</b>	<b>246,982</b>	<b>327,091</b>	<b>1,030,921</b>
<b>Exportación</b>					
Argentina	16,793			7,813	
Belice	3,362	3,998	3,511	2,216	4,590
Caimán Islas			115,089	16,799	
Chile		19		12,583	0.10
Colombia		23	20		
Costa Rica	3,206	4,458	0	1	2
Cuba	29,503	60,316	2,607	0	60
Ecuador					0.12
El Salvador	4,252			5	5
Estados Unidos	466,331	214,392	198,188	23,909	10
Guatemala	2,080	336	333	20	192
Haití			6,289	6,528	
Honduras	9,701	2,922			
Nicaragua	9,500				
Panamá		22,855	11,000		
República Dominicana		1,000			2,000
Venezuela				0	14
<b>Total</b>	<b>544,727</b>	<b>310,318</b>	<b>337,037</b>	<b>69,873</b>	<b>6,873</b>

Fuente: Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.

**Tabla 2-29**

De las tablas anteriores podemos observar que el volumen de urea importado se ha incrementado en los últimos años, mientras la exportación ha ido en disminución.

### 2.3.2. Continente Europeo y la Ex-Unión Soviética

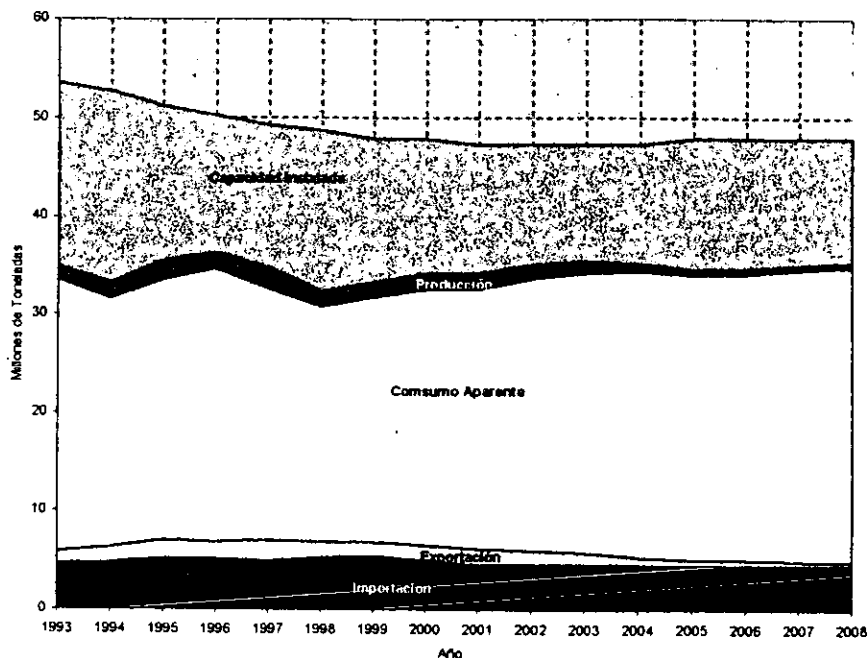
La capacidad instalada de las plantas de amoniaco en 1999 fue de 47.8 millones de toneladas/año con un 69.25% de utilización, se pronostica un incremento, hasta el año 2008 con las siguientes tasas de crecimiento promedio anual: capacidad instalada 0.02%, producción 0.67%, exportación -3.67%, importación -1.97% y un consumo aparente de 1.05%.

**Tabla 2-30. Mercado del Continente Europeo y la Ex-Unión Soviética  
(Millones de toneladas)**

	Actual								Pronóstico							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad	53.5	52.6	51.2	50.2	49.3	48.7	47.8	47.8	47.2	47.2	47.2	47.2	47.9	47.9	47.9	47.9
Producción	34.8	33.1	35.4	36.2	34.6	32.2	33.1	34.0	34.0	34.9	35.3	35.1	34.4	34.6	34.9	35.1
Importación	4.6	4.7	5.1	5.1	4.8	5.2	5.3	4.9	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Exportación	5.8	6.3	7.0	6.8	6.9	6.8	6.8	6.5	6.1	5.9	5.7	5.3	5.0	5.0	4.9	4.8
Consumo aparente	33.5	31.5	33.5	34.5	32.5	30.6	31.7	32.4	32.4	33.5	34.1	34.3	33.9	34.0	34.5	34.8
Incremento cap. inst. %	-8.67	-5.94	6.10	3.24	-6.05	-5.60	3.35	2.36	-0.03	3.43	1.75	0.50	-1.09	0.46	1.23	0.83
Utilización cap. inst. %	64.96	62.92	66.09	72.14	70.23	66.17	69.25	71.06	72.03	74.00	74.73	74.22	71.95	72.27	72.91	73.43

Fuente: Fertecón Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000.

**Gráfica 2-6. Mercado del Continente Europeo**



En el mercado del amoníaco del continente europeo no tiene comercialización directa con México, sin embargo, en el mercado de los fertilizantes refleja una influencia considerable, como se muestra en la siguiente tabla.

**México importación y exportación de urea  
(Toneladas)**

PAIS	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Importaciones</b>					
Alemania, Rep. Federal	0.11	0	633	22,000	0.451
Bielorusia				21,987	21,342
Bulgaria		22,151			
China (Rep. Popular de)					21,946
España				0.001	0.025
Francia			16		75
Jamahiriya Libia Arabe Popular Soc.				16,499	106,512
Latvia (Letonia)			42,660		
Noruega	451	3	57	134	85
Rumania		22,000			3,748
Ucrania		20,389	31,410	28,002	52,503
Unión de Repúblicas Socialista SO			45,583	329,517	
<b>Total</b>	<b>451</b>	<b>64,543</b>	<b>120,361</b>	<b>418,140</b>	<b>206,212</b>
<b>Exportaciones</b>					
Alemania, Rep. Federal	12,600	12,600	1,098		
Corea del sur				19	37
Japón		3,550	13,585	690	
Suiza	122,072	12,597	3,300	5,000	
<b>Total</b>	<b>134,672</b>	<b>28,747</b>	<b>17,983</b>	<b>5,709</b>	<b>37</b>

Fuente: Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.

**Tabla 2-31**

Los bajos precios en el mercado internacional han coadyuvado al incremento de importaciones europeas de urea a México, superando las importaciones procedentes del continente Americano, con respecto a las exportaciones se vieron disminuidas.

### 2.3.3. Continente Asiático y Medio Oriente

La capacidad instalada de las plantas de amoníaco en 1999 fue de 72.5 millones de toneladas/año, con un 89.43% de utilización, se pronostican hasta el año 2008 las siguientes tasas de crecimiento promedio anual: capacidad instalada 1.68%, producción 2.15%, exportación 7.05%, importación 6.00% y consumo aparente 2.19%.

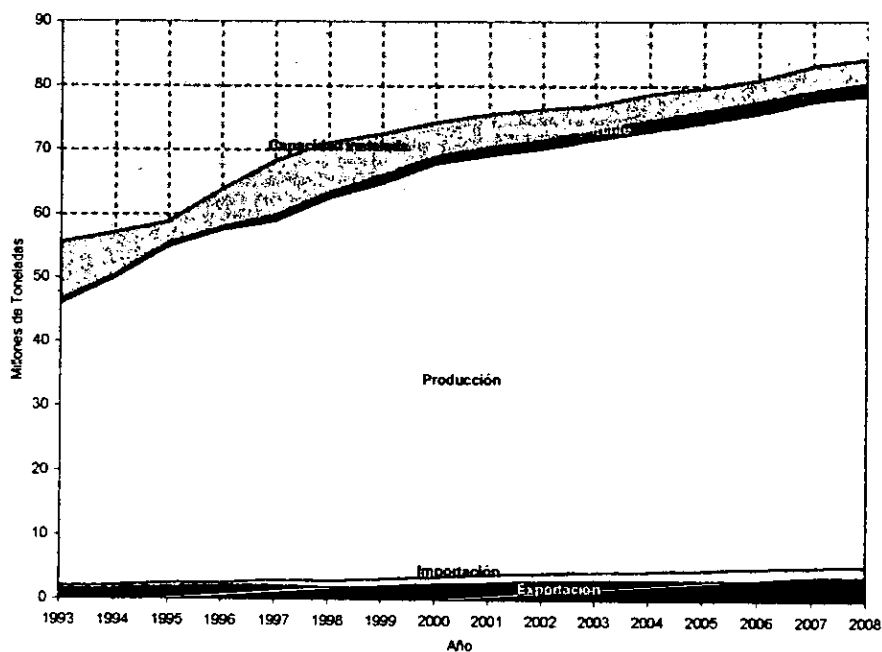
Con base en el análisis de mercado se concluye que este continente presenta un mayor incremento en la producción con respecto al mercado global, aumentando su participación mundial en las exportaciones de amoníaco.

**Tabla 2-32. Mercado del Continente Asiático y Medio Oriente  
(Millones de toneladas)**

	Actual								Pronóstico							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad	55.6	57.1	58.8	63.8	68.2	71.1	72.5	74.3	75.6	76.3	77.0	78.7	79.6	80.9	83.1	84.2
Producción	45.8	49.9	54.8	57.5	58.9	62.4	64.8	67.9	69.2	70.2	71.7	73.0	74.3	75.6	77.6	78.5
Exportación	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	2.8	3.2	3.4	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4
Importación	1.5	1.7	1.9	2.1	2.1	1.8	2.0	2.4	2.7	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.6	3.6
Consumo aparente	46.3	50.2	55.4	57.9	59.7	63.3	66.0	68.9	70.4	71.5	73.1	74.5	76.0	77.4	79.1	80.3
Incremento cap. inst. %	-0.48	8.46	10.24	4.56	3.12	6.06	4.25	4.40	2.13	1.49	2.26	2.00	1.95	1.88	2.16	1.48
Utilización cap. inst. %	82.45	87.36	93.29	90.09	86.36	87.77	89.43	91.35	91.56	92.01	93.19	92.79	93.31	93.54	93.37	93.22

Fuente: Fertecon Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000

**Gráfica 2-7. Mercado del Continente Asiático**



### 2.3.4. Continente Africano

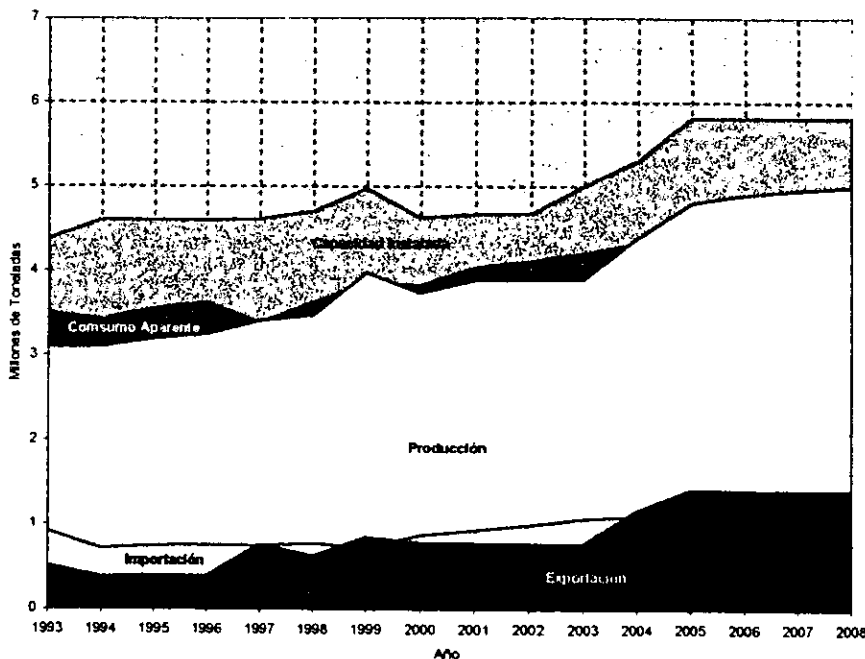
La capacidad instalada de las plantas de amoníaco en 1999 fue de 4.971 millones toneladas/año con un 80.00% de utilización, se pronostica hasta el año 2008 las siguientes tasas de crecimiento promedio anual: capacidad instalada 1.86%, producción 2.69%, exportación 6.95%, importación 6.58% y el consumo aparente 2.65%, con esto estará cubierta la demanda del continente y en el mediano plazo se espera cubrirla con la capacidad productiva interna,

**Tabla 2-33. Mercado del Continente Africano (Millones de toneladas)**

	Actual								Pronóstico							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad	4.377	4.592	4.592	4.592	4.612	4.698	4.971	4.625	4.673	4.673	5.003	5.308	5.813	5.813	5.813	5.813
Producción	3.095	3.088	3.193	3.247	3.400	3.472	3.977	3.735	3.885	3.890	3.901	4.391	4.803	4.895	4.950	4.995
Exportación	0.921	0.717	0.745	0.763	0.742	0.777	0.724	0.874	0.935	0.995	1.065	1.100	1.125	1.160	1.170	1.270
Importación	0.513	0.386	0.397	0.390	0.763	0.623	0.851	0.780	0.780	0.775	0.765	1.170	1.415	1.400	1.400	1.400
Consumo aparente	3.503	3.419	3.541	3.620	3.379	3.626	3.850	3.829	4.040	4.110	4.201	4.321	4.513	4.655	4.720	4.865
Incremento cap. inst. %	4.16	-2.40	3.57	2.23	-6.66	7.31	6.18	-0.55	5.51	1.73	2.21	2.86	4.44	3.15	1.40	3.07
Utilización cap. inst. %	70.71	67.25	69.53	70.71	73.72	73.90	80.00	80.76	83.14	83.24	77.97	82.72	82.63	84.21	85.15	85.93

Fuente: Fertecon Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000.

**Gráfica 2-8 Mercado del Continente Africano**



### 2.3.5. Continente Oceanía

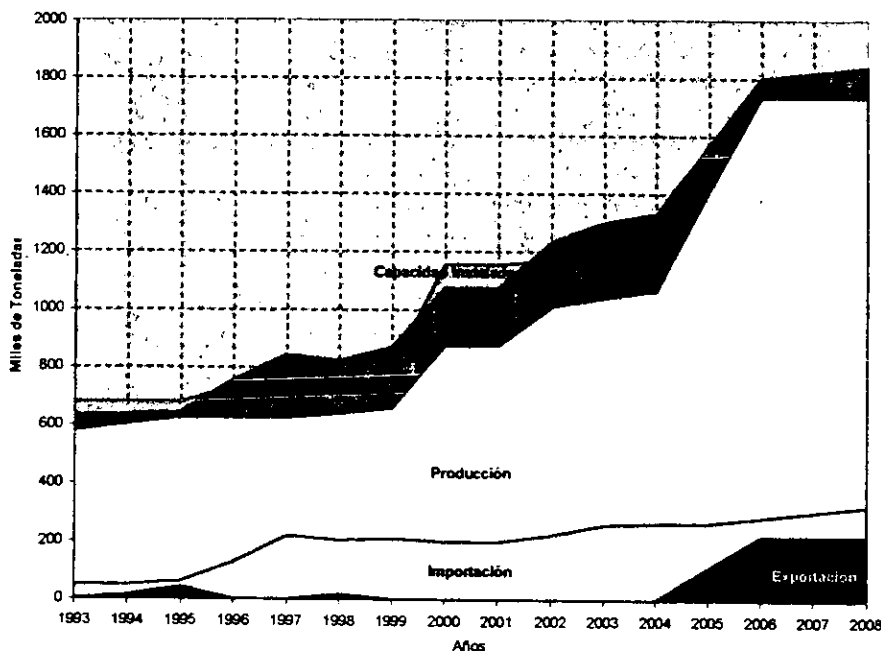
La capacidad instalada de las plantas de amoníaco en 1999 fue de 798 mil toneladas/año, con un 82.46% de utilización, hasta el año 2008 se prevé las siguientes tasas de crecimiento promedio anual: capacidad instalada 10.19%, producción 12.14%, exportación 0%, importación 5.78% y consumo aparente 9.13%, por lo cual la capacidad productiva interna será insuficiente para cubrir la demanda esperada.

**Tabla 2-34. Mercado del Continente Oceanía (Miles de toneladas)**

	Actual								Pronóstico							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capacidad	679	679	679	731	742	778	798	1154	1171	1171	1171	1468	1765	1765	1765	1765
Producción	579	601	623	626	623	638	658	875	1010	1040	1065	1410	1735	1735	1735	1735
Importación	52	49	63	128	220	204	211	200	225	260	265	265	285	305	325	345
Exportación	0.0	15	42	0.0	0.0	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110	220	220	220	220
Consumo aparente	631	635	644	754	843	823	869	1075	1235	1300	1330	1565	1800	1820	1840	1860
Incremento cap. inst. %	1.45	0.63	1.42	17.08	11.80	-2.37	5.59	23.71	14.88	5.26	2.31	17.67	15.02	1.11	1.10	1.09
Utilización cap. inst. %	85.27	88.51	91.75	85.64	83.96	82.01	82.46	75.82	86.25	88.81	90.95	96.05	98.30	98.30	98.30	98.30

Fuente: Fertecon Marzo 1996, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000.

**Gráfica 2-9. Mercado del Continente Oceanía**





### 2.3.6. Precio internacional del amoníaco y del gas natural

En el mercado internacional la industria del amoníaco se caracterizó por las altas ventas iniciadas a finales de 1993; los precios tuvieron su nivel más alto durante el período de 1993 a 1995 lo que propició la construcción o expansión de nuevas plantas, principalmente en países donde el costo del gas es significativamente más bajo.

Sin embargo, durante 1997 los precios del amoníaco decrecieron principalmente por la sobreoferta del mercado, por la puesta en marcha de una nueva planta de Argelia y la adición de nuevas capacidades de exportación de Qatar y la alta producción de la Unión de Estados Independientes (ex U.R.S.S.), por otro lado en el continente americano la puesta en operación de nuevas capacidades en Trinidad y Tobago, provocará mayor presión en los precios.

El panorama de los precios del amoníaco a corto plazo parece firme, los exportadores de la Unión de Estados Independientes están controlando las ventas en forma ordenada, para no desequilibrar el mercado, aunado a que la planta de Argelia ha tenido problemas de operación y a la nueva producción de Trinidad y Tobago.

Precios del amoníaco  
USD/Toneladas

	YUZHNY FOB	CARIBE FOB	MEDIO ORIENTE FOB	N. W. EUROPE CFR	TAMPA/GULF CFR	FAR EAST CFR
Actual						
1992	n/a	88	86	108	110	119
1993	92	110	100	131	129	132
1994	144	167	160	188	187	196
1995	181	194	190	232	217	239
1996	178	184	176	223	206	220
1997	139	158	165	183	179	194
1998	109	117	124	148	136	157
1999	84	91	110	120	112	136
Pronóstico						
2000	135	147	159	174	169	202
2001	125	140	145	165	165	188
2002	115	130	135	155	155	175
2003	105	120	130	145	145	170
2004	112	127	135	150	152	173
2005	125	135	145	160	160	180
2006	135	150	165	175	175	205
2007	160	170	185	200	195	225
2008	175	190	200	215	215	240

Fuente: Fertecon, noviembre 2000

Tabla 2-35

El precio de referencia para el amoníaco de Tampa no es competitivo en condiciones de sobreoferta del mercado, puesto que el insumo principal de esta producción, gas natural y su precio en el mercado del Golfo está por encima de los de Trinidad y Tobago, Venezuela y Rusia.

**Precios del gas natural  
(USD/Millones de Btu)**

	pronóstico											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Rusia	1.4	1.8	1.5	0.8	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.4
Ucrania	2.6	2.6	2.0	1.5	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.9
Trinidad	2.0	1.9	1.6	1.1	0.9	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.4	2.3
Venezuela	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	0.9
México	1.7	2.7	2.6	2.1	2.0	3.8	4.3	3.5	3.2	3.0	3.0	3.0
US (Alaska)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
US (Golfo)	1.7	2.7	2.6	2.1	2.0	3.8	4.3	3.5	3.2	3.0	3.0	3.0
Medio Oriente	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
Indonesia	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9
Norte de Africa	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
Europa Occidental	3.0	2.8	2.7	2.5	1.9	3.0	3.3	3.2	3.0	2.8	2.8	2.8

Fuente: Fertecon, noviembre 2000

Tabla 2-36

# Capítulo 3

## Estudio técnico

### 3.1. Materia prima

El gas natural, materia prima estratégica para la producción del amoníaco representa el 73% de los costos de producción y como combustible de servicios el 27%.

#### 3.1.1. Características de las materias primas

El gas natural que se inyecte a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución debe cumplir, como mínimo, con las especificaciones siguientes:

**Especificaciones para el gas natural**

DETERMINACIÓN DE:	UNIDADES	ESPECIFICACIÓN	
		MINIMO	MAXIMO
Poder calorífico bruto en base seca	MJ/m <sup>3</sup>	35.42	—
Acido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)	mg/m <sup>3</sup>	—	6.1
Azufre total (S)	ppm	—	4.4
	mg/m <sup>3</sup>	—	258
Humedad (H <sub>2</sub> O)	ppm	—	200
	mg/m <sup>3</sup>	—	112
Nitrógeno (N <sub>2</sub> ) + Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	% Vol	—	3
Contenido de licuables a partir del propano	l/m <sup>3</sup>	—	0.059
Temperatura	K	—	323
Oxígeno	% Vol	—	0.5
Material sólido	—	Libre de polvos, gomas y de cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en la tubería	
Líquidos	—	Libre de agua y de hidrocarburos líquidos	
Microbiológicos	—	Libre	

Fuente : Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SECRE-1997, Calidad del Gas Natural.

**Tabla 3-1**

El gas natural debe cumplir con dichas propiedades para disponer de un combustible limpio que evite daños a los equipos y a los sistemas de combustión en general.

1 Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SECRE-1997, calidad del gas natural

### 3.1.2. Suministro y distribución de gas

En la actualidad, Pemex Gas y Petroquímica Básica cuenta con ocho centros para procesamiento de gas amargo y dulce, localizados en Cactus, Cd. Pemex, Nuevo Pemex, La Venta, Matapionche, Pajaritos, Poza Rica y Reynosa, los cuales cuentan con infraestructura para el transporte y distribución de gas natural, por medio de un sistema de gasoductos que se concentra en la costa del Golfo de México, en el centro y noreste del país, cuya longitud alcanza 11,877 kilómetros (km). De este total 10,249 km (86.7%) corresponden a transporte y 1,628 km (13.7%) a la red de distribución.<sup>2</sup>

Además se cuenta con cinco puntos de interconexión con los ductos de transporte de EUA teniendo como punto de inyección para el gas natural (ver mapa No. 3).

- Argüelles, Tamps.
- Reynosa, Tamps.
- Piedras Negras, Coah.
- Cd. Juárez, Chih.
- Naco, Sanora.

### 3.1.3. Precio del gas natural

Actualmente el precio del gas es calculado a través de un mecanismo de net-back mediante el cual el precio de referencia internacional es ajustado por los costos de transporte hasta el centro de consumo. Actualmente el punto de arbitraje se encuentra en Los Ramones, ya que en este punto confluye el gas del sureste, el de importación y el que se produce en Reynosa. Con esta metodología los precios para los consumidores se establecen en forma regional, fijando los precios de referencia los de Reynosa y Cd. Juárez, el primero es un promedio de los precios de Tetco y Valero, y el segundo es igual al precio de El Paso Natural Gas Co.

En lo que respecta al precio de referencia de Cd. Pemex, éste se calcula tomando como base el precio de referencia en Reynosa más un ajuste por transporte. Para el resto de los sectores, los precios se calculan a partir de los precios de referencia más las tarifas de transporte, el costo de servicio y el impuesto al valor agregado (IVA).

En el caso de los sectores que consumen gas de importación, el precio se establece a partir del precio de importación o del precio de referencia en Cd. Juárez y Samalayuca según sea el caso, más gastos de importación, costos de servicio e IVA.

Sin embargo está por aprobarse una nueva metodología para la determinación del precio al público fijada a través de venta de primera mano, las tarifas de transporte y distribución, los cargos por uso, servicio, conexión e IVA, la cual está plasmada en la "Directiva sobre la determinación de precios y tarifas para actividades reguladoras en materia de gas natural" (DIR-GAS-001-1996) emitida por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de marzo de 1996.

Se presenta la estadística de precios para el gas natural para las diferentes localizaciones, así como el precio de referencia.

---

<sup>2</sup> Secretaría de energía. Prospectiva del Mercado de Gas Natural.



## natural (Pemex) (USD/MMBTU)

Año	Mes	CAMARGO	COSOLEACAQUE Y PAJARITOS	SALAMANCA	PRECIO DE REFERENCIA
		Sector Chihuahua sur	Sector Minatitlán	Sector Salamanca	
		Base firme mensual	Base firme mensual	Base firme mensual	
1996	Ene.	2.58647	1.94062	2.29426	1.7750
	Feb.	2.29115	1.64553	1.99908	1.9200
	Mar.	2.43663	1.79090	2.14428	2.2000
	Abr.	2.69962	2.05780	2.40888	2.0900
	May.	2.60669	1.96052	2.31390	2.2100
	Jun.	2.72670	2.08056	2.43423	2.4550
	Jul.	2.97143	2.32577	2.67901	2.1800
	Ago.	2.69633	2.05036	2.40376	1.1715
	Sep.	2.23140	1.58555	1.93924	1.7200
	Oct.	2.23585	1.59011	1.94358	2.5450
	Nov.	3.06165	2.41595	2.76936	3.6150
	Dic.	4.13164	3.48551	3.83887	3.7800
1997	Ene.	4.29391	3.56449	4.00178	2.6850
	Feb.	3.20030	2.55464	2.90808	1.6100
	Mar.	2.12573	1.47973	1.83315	1.7200
	Abr.	2.23524	1.59000	1.94330	1.9950
	May.	2.51393	1.86622	2.21992	2.1900
	Jun.	2.70685	2.06093	2.41453	2.0500
	Jul.	2.56634	1.92048	2.27398	2.0850
	Ago.	2.58906	1.94611	2.29794	2.4100
	Sep.	2.92441	2.27890	2.63226	2.9800
	Oct.	3.49752	2.85141	3.20525	3.1550
	Nov.	3.73212	3.07567	3.43480	2.3200
	Dic.	2.83644	2.19084	2.54407	N.D.
1998	Ene.	2.48894	1.87916	2.21291	N.D.
	Feb.	2.29291	1.68000	2.01542	N.D.
	Mar.	2.62051	1.98084	2.33071	N.D.
	Abr.	2.70109	2.05790	2.40982	N.D.
	May.	2.57210	1.95597	2.29320	N.D.
	Jun.	2.32172	1.71111	2.04508	N.D.
	Jul.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Ago.	2.19269	1.60288	1.93135	N.D.
	Sep.	2.01706	1.38760	1.73910	1.5162

Fuente: Petróleos Mexicanos.

Tabla 3-2

Pronóstico de precios del gas natural para el año 2004  
(USD/MMBTU)

AÑO	2004
México base Los Ramones	3.0000
México base Cd. Pemex	3.0000
Camargo	3.5008
Cosoleacaque	3.0668
Salamanca	3.0668
Pajaritos	3.4183

Tabla 3-3

### 3.2. Tecnología

La planta de amoníaco de 1360 TMD de capacidad que PEMEX proyectó para ser instalada en Cd. Camargo, Chih., con licenciamiento de la Cía. M. W. Kellogg, utilizó tecnología de mediados de la década de los 70's y su diseño no difiere esencialmente del diseño de las plantas 4, 5, 6 y 7 que están operando en la Petroquímica Cosoleacaque, S. A. de C. V.

El proceso se basa en la tecnología M. W. Kellogg de reformación catalítica a alta presión de amoníaco a partir de una carga de gas natural (principalmente metano), vapor y aire.

Desde 1965 la Cía. M. W. Kellogg ha sido la firma licenciadora más usada en el mundo para la construcción de plantas de amoníaco. Esto se explica por las ventajas de bajos costos de inversión y de operación que se han venido mejorando cada día. Con las plantas de amoníaco de tecnología Kellogg de los 70's puede esperarse un consumo de energía (LHV = Low Heating Value) del orden de 32-34 MMBtu/Toneladas corta de  $\text{NH}_3$  producido, que equivale a 35.2-37.4 MMBtu/t métrica de  $\text{NH}_3$ .

Durante la década de los 80's se desarrolló la tecnología de las plantas de amoníaco de alta eficiencia con un consumo de energía (LHV) de 25 MMBtu/Toneladas corta de  $\text{NH}_3$  producto (27.5 MMBtu/Toneladas métrica de  $\text{NH}_3$ ).

Mediante el proceso de reformación Kellogg Reformer Exchanger System (KRES) desarrolló entre 1991 y 1996 el consumo de energía logró bajarse a 23.4 MMBtu/Toneladas corta de  $\text{NH}_3$  (25.7 MMBtu/Toneladas métrica de  $\text{NH}_3$ ).<sup>3</sup>

El progreso alcanzado en la reducción de los índices energéticos, reflejado en los costos de producción, así como los bajos costos de gas natural de algunos países, ha sido durante los últimos años los principales generadores de una tendencia a la baja en los precios de venta del amoníaco. Una planta como la que se trata en este estudio, no escapa a la necesidad de modernización integral.

### 3.3. Requerimientos para la instalación de la planta<sup>4</sup>

Para la instalación de la planta de amoníaco de 1,360 toneladas métricas por día se requiere una superficie regular con área total aproximada de 50,000 m<sup>2</sup> situado en zona industrial autorizada o dentro del perímetro de complejos petroquímicos actualmente en operación; con disponibilidad para el abastecimiento de gas natural, agua, energía eléctrica; con acceso fácil a las vías de comunicación por carretera y ferrocarril y situado preferentemente en las proximidades de las plantas que consumen el amoníaco y  $\text{CO}_2$  como materia prima; así mismo, de los usuarios de amoníaco para fertilizante agrícola de aplicación directa.

#### 3.3.1. Terreno

El área total requerida se distribuye en la siguiente forma:

	m <sup>2</sup>	%
• Equipo de la planta(133 m x 93 m).	13,300	26.60
• Servicios auxiliares (117 m x 93 m).	10,881	21.76
• Almacenamiento de producto terminado (100 m x 80 m)*.	8,000	16.00
• Área para almacenes, talleres, oficinas, estacionamiento, áreas verdes, etc.	17,819	35.64
<b>Área total</b>	<b>50,000</b>	<b>100.00</b>

\*(Con instalación de tanque criogénico de 20,000 TM para almacenamiento de  $\text{NH}_3$ ).

<sup>3</sup> Hydrocarbon Processing, Petrochemical Processes '99 March 1999 P 95.

<sup>4</sup> The M. W. Kellogg Company, Operating instructions manual for 1360 metric tons per stream day ammonia plant for Petróleos Mexicanos (PEMEX) Camargo, Chihuahua.

### 3.3.2. Gas natural

De acuerdo al diseño de la planta, el consumo de gas natural se estima en 1,976 MMBtu/h desglosado en la siguiente forma:

	<u>MMBtu/h</u>
• Alimentación.	1,276
• Combustible.	837
• Gas de purga.	-137 (crédito)
<b>Neto</b>	<u>1,976</u>

### 3.3.3. Agua

De acuerdo al diseño de la planta, el requerimiento de agua de reposición a la planta es de 663 m<sup>3</sup>/h.

	<u>m<sup>3</sup>/h</u>
• Reposición de agua desmineralizada.	131
• Reposición de torres de enfriamiento.	532
<b>Total</b>	<u>663</u>

### 3.3.4. Energía eléctrica

El diseño de la planta considera un consumo de 1,221 kWh.

### 3.3.5. Requerimientos de mano de obra

La mano de obra se tomó con base a la tripulación de la planta No. 7 de amoníaco instalada en La Petroquímica Cosoleacaque, Ver., considerando los sueldos del tabulador de Pemex.

#### Mano de obra

CANTIDAD	CATEGORÍA	NIVEL	\$M.N./AÑO	TOTAL \$M.N./AÑO
3	Supervisor "A" áreas de elaboración.	24.57.06-TC	\$141,827.00	\$425,481.00
1	Supervisor "A" áreas de elaboración.	24.57.06-TCR	\$132,212.50	\$132,212.50
3	Encargado control de proceso.	19.57.06-TC	\$122,598.00	\$367,794.00
3	Operador especialista plantas compresoras.	19.58.02-TC	\$122,598.00	\$367,794.00
1	Operador especialista plantas compresoras.	19.58.02-TCR	\$107,945.00	\$107,945.00
3	Operador 2ª plantas compresores.	11.58.02-TC	\$93,291.00	\$279,873.00
14	Operador 2ª plantas proceso.	11.57.21-TC	\$93,291.00	\$1,306,074.00
4	Ayudante especialista plantas destilación.	07.57.25-TC	\$88,564.00	\$354,256.00
3	Ayudante especialista plantas desintegración.	07.57.24-TC	\$88,564.00	\$265,692.00
3	Ayudante operador plantas compresoras.	06.58.02-TC	\$88,207.00	\$264,621.00
1	Ayudante operador plantas compresoras.	06.58.02-TCR	\$84,806.00	\$84,806.00
1	Jefe de planta amoníaco.	36.35.01-TD	\$396,295.00	\$396,295.00
4	Auxiliar "B" sección técnico ingeniería.	32.13.07-TC	\$271,098.00	\$1,084,392.00

Tabla 3-4



### 3.4. Localización de la planta

Para la localización de la planta se deben considerar ciertos factores que son de suma importancia, entre ellos tenemos los siguientes:

- Localización del mercado destino.
- Localización de las fuentes de materias primas.
- Facilidades de transporte.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Fuentes de suministro de agua.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Servicios públicos.
- Espacio disponible.

### 3.5. Alternativas de localización

Para la nueva planta productora de amoníaco se consideran cuatro posibles localizaciones, en base a las áreas de demanda del producto, tanto para uso como fertilizante en aplicación directa, así como para uso industrial, que corresponderían a los Estados donde actualmente existen plantas productoras del amoníaco: Chihuahua, Guanajuato y Veracruz.

#### 3.5.1. Ciudad Camargo, Chihuahua

La empresa Petroquímica Camargo, S.A. de C.V., localizada a 4 km. al sur de Ciudad Camargo, Chih., ocupa actualmente una superficie de terreno de 121.2 hectáreas, cuenta con una planta de 132 mil toneladas anuales para la producción de amoníaco y como producto secundario se obtiene anhídrido carbónico. Abastece de insumos para uso agrícola a los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango, entre otros.<sup>5</sup>

Los clientes que adquieren amoníaco y anhídrido carbónico en este complejo petroquímico lo emplean en la producción de urea, ácido nítrico y nitrato de amonio, los cuales se utilizan para la elaboración de fertilizantes. El anhídrido carbónico se emplea tanto en la fabricación de gases industriales como para la obtención de urea.

El complejo inició operaciones en 1967 y la tecnología mediante la cual opera es del grupo Chemico con una capacidad de diseño de 132 MTA.

La capacidad de almacenamiento asciende a 5,200 de toneladas de amoníaco, producto que tiene como uso final la aplicación directa en la agricultura, las industrias químicas y de fertilizantes, y el autoconsumo en otros centros de Pemex.

#### Localización del mercado

El estado de Chihuahua se encuentra localizado dentro de la región noroeste la cual tiene un consumo promedio del 21.4% del mercado nacional del amoníaco, colindando con las regiones noreste que representa el 5.2% y occidente con 23.6%, las cuales representan el 50% de la demanda del amoníaco.

<sup>5</sup> Secretaría de Energía. Programa de desarrollo de la Industria Petroquímica Mexicana 1997-2000.

## Terreno

Para la ubicación de la nueva planta la Petroquímica Camargo cuenta con terreno propio y adecuado de acuerdo al proyecto original.

## Gas natural

Actualmente se tiene infraestructura necesaria para abastecer a la Petroquímica Camargo, mediante gasoducto troncal Cactus-Reynosa y con importación por el ramal Reynosa-Monterrey-Salttillo-Camargo, o por el ramal El Paso, Texas-Ciudad Juárez-Chihuahua-Camargo, además del apoyo que puede esperarse por el aumento de producción proyectado para la Cuenca de Burgos: 15.7 MMm<sup>3</sup>/día (1997) a 39.6 MMm<sup>3</sup>/día (2001) y del aumento de capacidad de procesamiento de gas por parte de Pemex Gas y Petroquímica Básica que se proyecta para el año 2001.

La alternativa de considerar el proyecto de gas de importación por Samalayuca, implica que el precio del gas quedará sujeto a la tendencia en el precio internacional.

## Agua

La planta de amoníaco actualmente en operación tiene un consumo de agua de 226 m<sup>3</sup>/h que se abastece del Río Conchos por un acueducto de 7 km. de longitud y 14" de diámetro. El requerimiento de agua para la nueva planta es de 663 m<sup>3</sup>/h. Por lo que el consumo adicional requerido es de 437 m<sup>3</sup>/h, considerando que la planta de amoníaco actual queda fuera de servicio.

El volumen complementario de agua deberá tomarse del Río Concho ya que la Gerencia Estatal de Chihuahua de la Comisión Nacional del Agua responde a consulta expresa, que "...el acuífero (del valle Jiménez-Camargo) se encuentra en condiciones de sobre-explotación, por lo que, dada esta condición, es nula la disponibilidad de agua del subsuelo para nuevos desarrollos, tanto agrícolas como industriales..." aunque agrega; "...existe la posibilidad de complementar el volumen adicional mediante la adquisición de volúmenes concesionados de agua, observando la normatividad que existe en la Ley de Agua Nacional...", con lo cual el requerimiento de agua queda sujeto a negociación.

## Energía eléctrica

El requerimiento adicional de energía eléctrica, puede ser proporcionado por los proyectos de la C. F. E. "Samalayuca II" y "Chihuahua" y por el de "Repotenciación de la planta termoeléctrica Francisco Villa de Ciudad Delicias, Chihuahua".

## Plantas consumidoras de amoníaco cercanas

La planta productora de amoníaco de Petroquímica Camargo, S.A. de C.V. envía la mayor parte de su producción a la planta productora de urea Ferquimex con capacidad de 89,100 toneladas por año que colinda por el lado oriente, además, abastece las necesidades de amoníaco de las plantas Fertirey de Torreón, Coahuila, (60,000 Toneladas/Año) y de Nitroamonía de Monclova, Coahuila (25,000 toneladas por Año).

## Asentamientos humanos afectables

No existen en un radio de 1 kilómetro.

### Canales de distribución

Ciudad Camargo municipio del Estado de Chihuahua, goza de las obras de infraestructura, que comunican a las principales ciudades y a otros pueblos, todo esto con una gran línea de carreteras y líneas ferroviarias.

#### Longitud de la red carretera según clase y tipo de camino. Al 31 de diciembre de 1997 (kilómetros)

CLASE Y TIPO DE CAMINO	LONGITUD
Total	12,659.0
Carreteras libres. <sup>a)</sup>	4,678.8
Pavimentadas. <sup>b)</sup>	4,678.8
Carreteras de cuota. <sup>c)</sup>	509.7
Pavimentadas <sup>d)</sup>	509.7
Carreteras rurales. <sup>e)</sup>	7,470.5
Revestida	6,433.7
Terracería	1,036.8

a) Comprende: carreteras de la red federal, red estatal y urbanas entregadas a Municipios.  
 b) Comprende: caminos de dos, cuatro o más carriles.  
 c) Comprende: carreteras concesionadas a particulares y a Gobierno del Estado y carreteras de la red estatal.  
 d) Comprende: caminos de dos y cuatro carriles.  
 e) Comprende: caminos a cargo de la SCT, de Gobierno del Estado y de otros organismos públicos y privados

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, Ed. 1998.

Tabla 3-5

#### Longitud de la red ferroviaria según tipo de vía. Al 31 de diciembre de 1997 (kilómetros)

TIPO DE VÍA	LONGITUD
Total	2,703.3
Troncales y ramales.	2,289.4
Secundarias.	270.8
Particulares.	143.3

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, Ed. 1998.

Tabla 3-6

### 3.5.2. Cosoleacaque, Veracruz

El complejo Petroquímico Cosoleacaque está situado en la región sureste del país, junto a la Ciudad de Minatitlán y a 15 km. del Puerto de Coatzacoalcos, Veracruz. Ocupa una superficie de 103 hectáreas y se integra de cinco plantas de amoníaco con una capacidad instalada conjunta de 2'096,000 toneladas por año.<sup>6</sup>

Las empresas que adquieren el amoníaco que se elabora en este complejo lo utilizan como insumo en la producción de urea, ácido nítrico, nitrato de amonio, fosfato diamónico y complejo NPK, para la formulación de fertilizantes y, adicionalmente, para la fabricación de caprolactama.

<sup>6</sup> Secretaría de Energía. Programa de desarrollo de la Industria Petroquímica Mexicana 1997-2000.

En forma complementaria se produce anhídrido carbónico, que se utiliza en la fabricación de urea.

La tecnología que se empleó para la construcción de las cinco plantas integrantes del complejo corresponde a las empresas M.W. Kellogg.

PLANTA	DISEÑO (MTON/AÑO)	TECNOLOGÍA	ARRANQUE
• Amoniaco 3	300.0	Kellogg	1974
• Amoniaco 4	449.0	Kellogg	1977
• Amoniaco 5	449.0	Kellogg	1978
• Amoniaco 6	449.0	Kellogg	1981
• Amoniaco 7	449.0	Kellogg	1981

Se cuenta con capacidad propia de almacenamiento en Cosoleacaque y San Fernando, mientras que la capacidad de terminales marítimas de Pajaritos, Veracruz, Salina Cruz, Oaxaca, Topolobampo, Sinaloa, Guaymas, Sonora, y Lázaro Cárdenas, Michoacán, es rentada.

### Localización del mercado

Cosoleacaque municipio del estado de Veracruz, localizado dentro de la región Golfo la cual representa el 42.6% de consumo del mercado nacional de amoniaco, colindando con las regiones noreste (5.2%), centro (6.58%) y sur con el 0.23%, los cuales representan el 55% de la demanda nacional, el complejo no solo vende su producto en su área de influencia, sino también lo distribuye en todo el país.

### Terreno

Existe disponibilidad dentro del perímetro del complejo petroquímico, "Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V."

### Gas natural

En plazo de 18 meses habrá la posibilidad de obtener el gas requerido por la planta de acuerdo a los proyectos de Pemex Gas y Petroquímica básica para la ampliación del servicio.

### Agua

Existe la posibilidad de satisfacer los requerimientos adicionales en el consumo de agua del complejo Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V: observando la normatividad que existe en la Ley de Aguas Nacionales.

### Energía eléctrica

Existe la posibilidad de contratar con la C. F. E. el requerimiento adicional por la incorporación de la nueva planta.

### Plantas consumidoras de amoniaco

Existen plantas en la zona que utilizan el amoniaco como insumo para la fabricación de urea, ácido nítrico, nitrato de amoniaco, fosfato diamónico, caprolactama y en la formulación de fertilizantes agrícolas.

**Asentamientos humanos afectables**

Se han registrado afectaciones a población vecina por la ocurrencia de fugas de amoníaco.

**Canales de distribución**

Actualmente la petroquímica dispone de un buen sistema de distribución de amoníaco:

- En forma local, por medio de un ducto se envía a plantas de elaboración de fertilizantes nitrogenados.
- Para Salina Cruz, Oaxaca, existe un ducto de 250 km. de longitud y 10 pulgadas de diámetro, con capacidad de transporte de 3 mil toneladas por día de amoníaco. Donde se recibe el amoníaco en tres tanques refrigerantes de 20 mil toneladas cada uno; de ahí se envía por medio de barco a las terminales de almacenamiento localizadas en los Puertos de Topolobampo, Sinaloa; Guaymas, Sonora y Lázaro Cárdenas, Michoacán, de donde posteriormente se distribuye para su aplicación directa como fertilizante a los suelos del noroeste de la República, y para surtir de materia prima a plantas de elaboración de fertilizantes nitrogenados en Lázaro Cárdenas, Michoacán, así como su exportación.
- Así mismo, se envía a la Terminal Marítima de Pajaritos, Veracruz, mediante un ducto de 23 km. de longitud y 10 pulgadas de diámetro, con una capacidad de transporte de 3 mil toneladas por día, donde se cuenta con dos tanques refrigerados de 20 mil toneladas cada uno, de donde se manda a las plantas de elaboración de fertilizantes nitrogenados para producir urea principalmente y para surtir la terminal de Ciudad Madero, Tamaulipas.

Además Cosoleacaque, municipio del Estado de Veracruz, goza de las obras de infraestructura, que comunican a las principales ciudades y a otros pueblos, todo esto con una gran línea de carreteras y líneas ferroviarias.

**Longitud de la red carretera por tipo de camino. Al 31 de diciembre de 1997 (kilómetros)**

	TOTAL	TRONCAL FEDERAL	ALIMENTADORAS ESTATALES		CAMINOS RURALES	
		Pavimentada	Pavimentada	Revestida	Pavimentada	Revestida
Veracruz	16,038.8	3,144.5	2,176	2,115.1	71.5	2,999
Cosoleacaque	38	24	3	11		

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado Veracruz. Tomo I, Ed. 1998.

**Tabla 3-7**

**Longitud de la red ferroviaria según tipo de vía. Al 31 de diciembre de 1997 (kilómetros)**

TIPO DE VÍA	LONGITUD
Total	1,675.3
Troncales.	817.2
Ramales.	291.1
Auxiliares.	365.2
Particulares	201.8

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado Veracruz. Tomo I, Ed. 1998.

**Tabla 3-8**

### **3.5.3. Salamanca, Guanajuato**

Es posible la adquisición del terreno necesario en el corredor industrial Salamanca, Celaya junto a la planta productora de urea Ferquimex ubicada aproximadamente a 6 km. de la ciudad de Salamanca. En el sitio propuesto hay disponibilidad de terrenos y se cotizan a precio de 35 a 45 \$/m<sup>2</sup>.

#### **Localización del mercado**

Salamanca municipio del estado de Guanajuato, localizado dentro de la región de Occidente, el cual tiene un consumo promedio del 23.6% del mercado nacional de amoníaco, colindando con las siguientes regiones, noroeste (21.4%), noreste (5.2%), centro (6.6%) y sur con un 0.23%, los cuales representan el 57% consumo del mercado nacional de amoníaco.

#### **Gas natural**

Actualmente hay deficiencia en la zona hasta el punto de afectar la operación de la planta actual de amoníaco ubicada en la Refinería de Salamanca. En las condiciones actuales de operación del ducto y con el consumo actual no es posible abastecer a una nueva planta de amoníaco. Sin embargo, se sabe que se proyectan obras en Valtierra, Guanajuato (muy cerca del corredor industrial Salamanca, Celaya) y en Cempoala, Veracruz las que de acuerdo a los planes de Pemex Gas y Petroquímica Básica, garantizarán el abastecimiento de gas natural en esta zona en un plazo de 18 meses.

#### **Agua**

De acuerdo con la Gerencia en el Estado de Guanajuato de la Comisión Nacional del Agua, no hay disponibilidad. Informa que los mantos acuíferos de la zona sufren sobre-explotación de 42 millones de metros cúbicos por año, por lo que se ha declarado en veda rígida y no se autorizan nuevas perforaciones.

#### **Energía eléctrica**

Existe la posibilidad de contratar con la C. F. E. el requerimiento de la nueva planta.

#### **Plantas consumidoras de amoníaco cercanas**

En la zona se localiza la planta productora de urea Ferquimex con capacidad de 330,000 toneladas por año y la productora de sulfato de amonio UNIVEX. En Querétaro, Querétaro se localiza Agrogen que produce sulfato de amonio.

#### **Asentamientos humanos afectados**

No existe actualmente en las vecindades del corredor industrial.

#### **Canales de distribución**

Salamanca municipio del estado de Guanajuato, goza de las obras de infraestructura, que comunican a las principales ciudades y a otros pueblos, todo esto con una gran línea de carreteras y líneas ferroviarias.

**Longitud de la red carretera por tipo de camino. Al 31 de diciembre de 1996  
(kilómetros)**

	TOTAL	TRONCAL FEDERAL	ALIMENTADORAS ESTATALES		CAMINOS RURALES	
		Pavimentada	Pavimentada	Revestida	Pavimentada	Revestida
Guanajuato	6,273.8	1,397.1	1,665.7	393.0	16.8	2,633.3
Salamanca	196.6	60.0	38.8	4.0		84.2

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado Guanajuato. Ed. 1997.

**Tabla 3-9**

**Longitud de la red ferroviaria según tipo de vía. Al 31 de diciembre de 1996  
(kilómetros)**

TIPO DE VÍA	LONGITUD
Total	1,084.0
Troncales y ramales	751.0
Secundarias	93.0
Particulares	365.2

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado Guanajuato. Ed. 1997.

**Tabla 3-10**

### 3.5.4. Zona industrial Pajaritos, Veracruz

Otro lugar propuesto para la ubicación de la nueva planta productora de amoníaco, sería en la zona industrial Pajaritos, Veracruz.

Esta alternativa de ubicación para la planta de amoníaco tiene como propósito aprovechar la infraestructura existente en esa región en lo que se refiere al suministro de gas natural, agua, energía eléctrica y facilidades para el manejo, almacenamiento, distribución y exportación del producto, al mismo tiempo que complementaría la producción de amoníaco de Cosoleacaque. Además, en esta zona industrial no existen asentamientos humanos afectables y existe un complejo de fertilizantes que puede ser el consumidor principal de los productos de esta planta.

La zona industrial de Pajaritos, Veracruz, se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Coatzacoalcos, y representa una opción para la localización de la nueva planta en estudio que puede quedar próxima al complejo de fertilizantes existente en esa área.

#### Terreno

Existe disponibilidad de terreno.

#### Gas natural

En plazo de 18 meses habrá la posibilidad de obtener el gas requerido por la planta de acuerdo a los proyectos de Pemex Gas y Petroquímica básica para la ampliación del servicio.

#### Agua

Existe la posibilidad de obtener el agua que requiere la nueva planta tomándola de las represas localizadas en la zona y observando la normatividad existente en la Ley de Aguas Nacionales.

## Energía eléctrica

Existe la posibilidad de contratar con la C. F. E. el requerimiento de la nueva planta.

## Plantas consumidoras de amoníaco cercanas

En la zona existen complejos de fertilizantes que utilizan el amoníaco como insumo, son productores de urea, ácido nítrico, nitrato de amonio, fosfato diamónico, caprolactama para formular fertilizantes agrícolas.

## Asentamientos humanos afectados

No existentes.

## Canales de distribución

Existe disponibilidad por la terminal marítima existente. Con inversión adicional menor puede tenerse el acceso al ducto de amoníaco existente a partir de Cosoleacaque para el envío de este producto a Salina Cruz, Oaxaca, para exportación o bien para transportarlo a las terminales marítimas de Lázaro Cárdenas, Michoacán, Topolobampo, Sinaloa y Guaymas, Sonora para almacenamiento y distribución en esas zonas del país.

## 3.6. Descripción del proceso<sup>7</sup>

El gas natural proveniente de los pozos petroleros, contiene como impurezas  $H_2S$  y  $CO_2$ , compuestos altamente corrosivos, por esta razón no es posible utilizarlo en plantas de proceso Sin eliminarle estos contaminantes.

Con el objeto de eliminarle el  $H_2S$  y el  $CO_2$ , el gas natural se alimenta primero a las plantas endulzadoras de gas, posteriormente a las plantas criogénicas donde se eliminarán los hidrocarburos más pesados como: etano, propano, butano, etc. (las cuales no se encuentra integradas dentro de las plantas productoras de amoníaco) finalmente la corriente de gas tratado se manda como carga a las plantas de amoníaco (corriente de alimentación).

En la figura 1 se presenta un diagrama de flujo de la planta de amoníaco mostrando el equipo principal para la elaboración de este producto petroquímico; en la figura 2 se muestra un diagrama de bloques mencionando el equipo principal, representando donde se efectúan las reacciones principales en cada uno y las condiciones de operación requeridas durante el proceso para la obtención de amoníaco, el cual servirá de referencia para entender mejor la descripción de cada uno de los pasos siguientes.

La composición típica de carga a la planta de amoníaco después del proceso de endulzamiento es la siguiente:

C1	(METANO)	-	95.46	% mol
C2	(ETANO)	-	3.85	% mol
C3	(PROPANO)	-	0.65	% mol
S	(AZUFRE)	-	0.04	% mol

<sup>7</sup> The M. W. Kellogg Company. Operating instructions manual for 1360 metric tons per stream dry ammonia plant for Petróleos Mexicanos (PEMEX) Camargo, Chihuahua.



La corriente de alimentación se envía a un tanque separador (120-F), para eliminarle los hidrocarburos líquidos (Fig. 1).

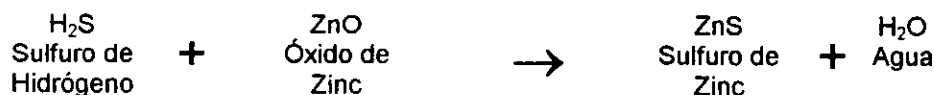
El gas de carga puede contener sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), sulfuros de bajo punto de ebullición (mercaptanos), disulfuros y tiofenos.

Los compuestos de azufre deben ser totalmente eliminados de la carga debido a que el azufre provoca la desactivación de los catalizadores, en base de metales como: fierro, níquel, cobre, cromo, los cuales son los principales componentes de los catalizadores empleados en la planta.

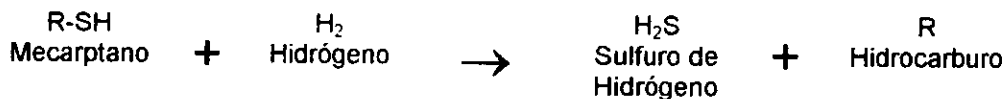
Así los compuestos de azufre de la carga son removidos por la absorción sobre carbón activado, dispuesto en lecho fijo en torres desulfuradoras (101D, 102D) que operan entre 293.15 - 301.15°K (20-28°C) y 3.73-3.9Mpa (38-40 kg/cm<sup>2</sup>). La cantidad máxima de compuestos de azufre a la salida de la torre debe ser de 0.5 ppm.

El gas parcialmente desulfurizado que sale de las torres 101-D y 102-D entra a los serpentines del calentador (103-B), donde la temperatura se eleva a 644.15°K (371°C), después pasa a unas cámaras de guarda (108-DA, 108-DB), a base de óxido de zinc, donde se eliminan completamente los compuestos de azufre que se pueden arrastrar de las torres de carbón. Esto se efectúa por la descomposición térmica de los mercaptanos, disulfuros y otros compuestos de azufre en sulfuro de hidrógeno y la posterior reacción de éste con la cama de catalizador de óxido de zinc; el catalizador de óxido de zinc no es regenerable y su tiempo de vida depende de la concentración de compuestos de azufre a la salida de las torres de carbón.

La reacción que se efectúa en las cámaras de guarda es la siguiente:



Las cámaras de guarda cuentan también con una pequeña cama superior de catalizador a base de cobalto molibdeno, el cual sirve para ayudar a la conversión de  $H_2S$  y de los compuestos de azufre que no se descomponen térmicamente. Para esto se agrega una corriente rica en hidrógeno, efectuándose la reacción siguiente.

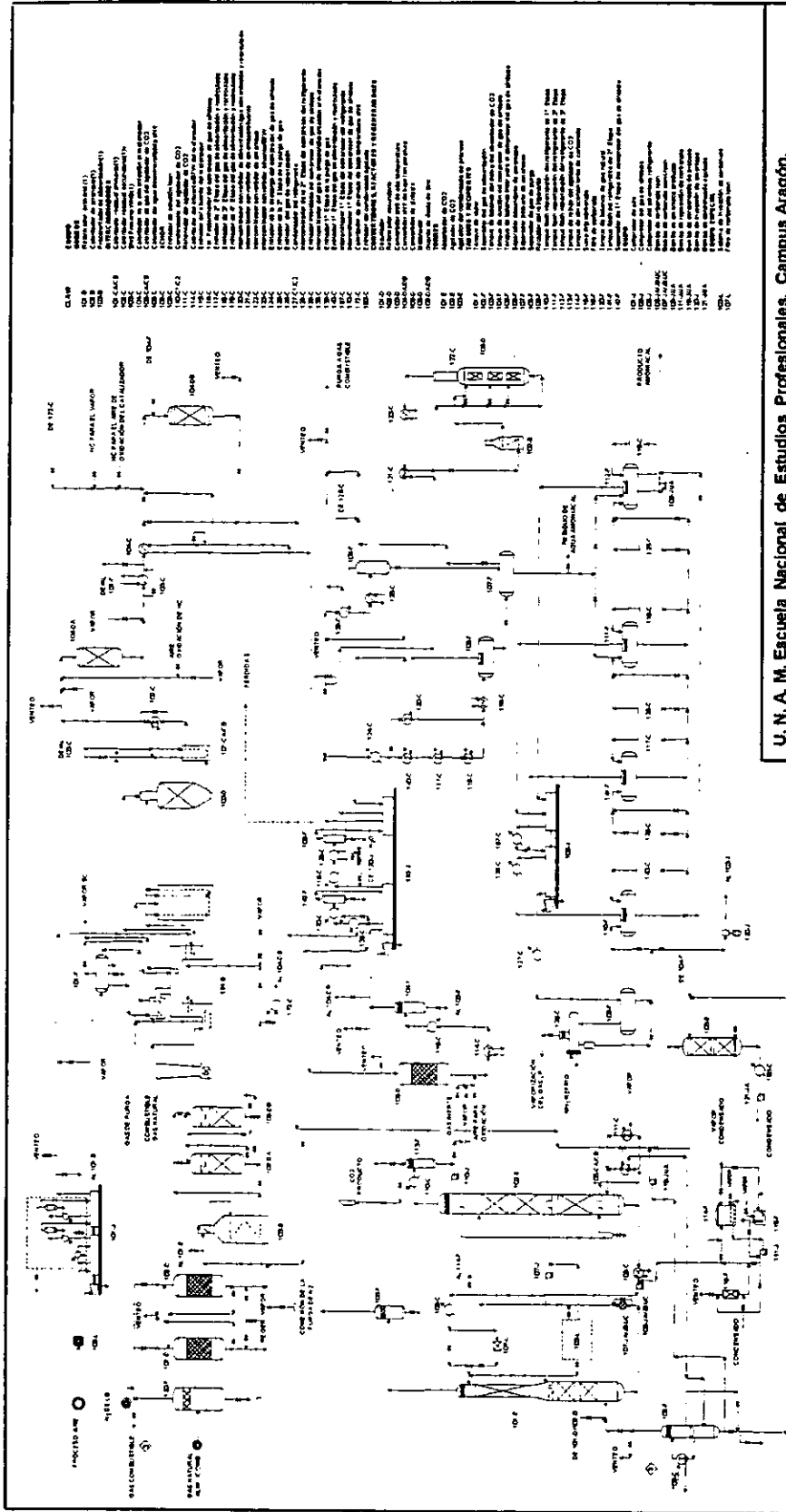


La temperatura se mantiene en 644.15°K (371°C) y la cantidad de compuestos de hidrocarburos de azufre a la salida de la cámara de guarda debe ser mínima. Posteriormente el gas pasa a los reformadores.

La función del reformador primario (101-B), es convertir los hidrocarburos de carga en hidrógeno, empleando para esto un catalizador de níquel en un medio de vapor de agua. Las reacciones que se efectúan son endotérmicas y las condiciones de operación óptima son de temperaturas de 1093.15°K (820°C) y presiones de 3.95Mpa (39atm) (fig. 2).

Las reacciones de reformación se muestran a continuación:

Figura 1

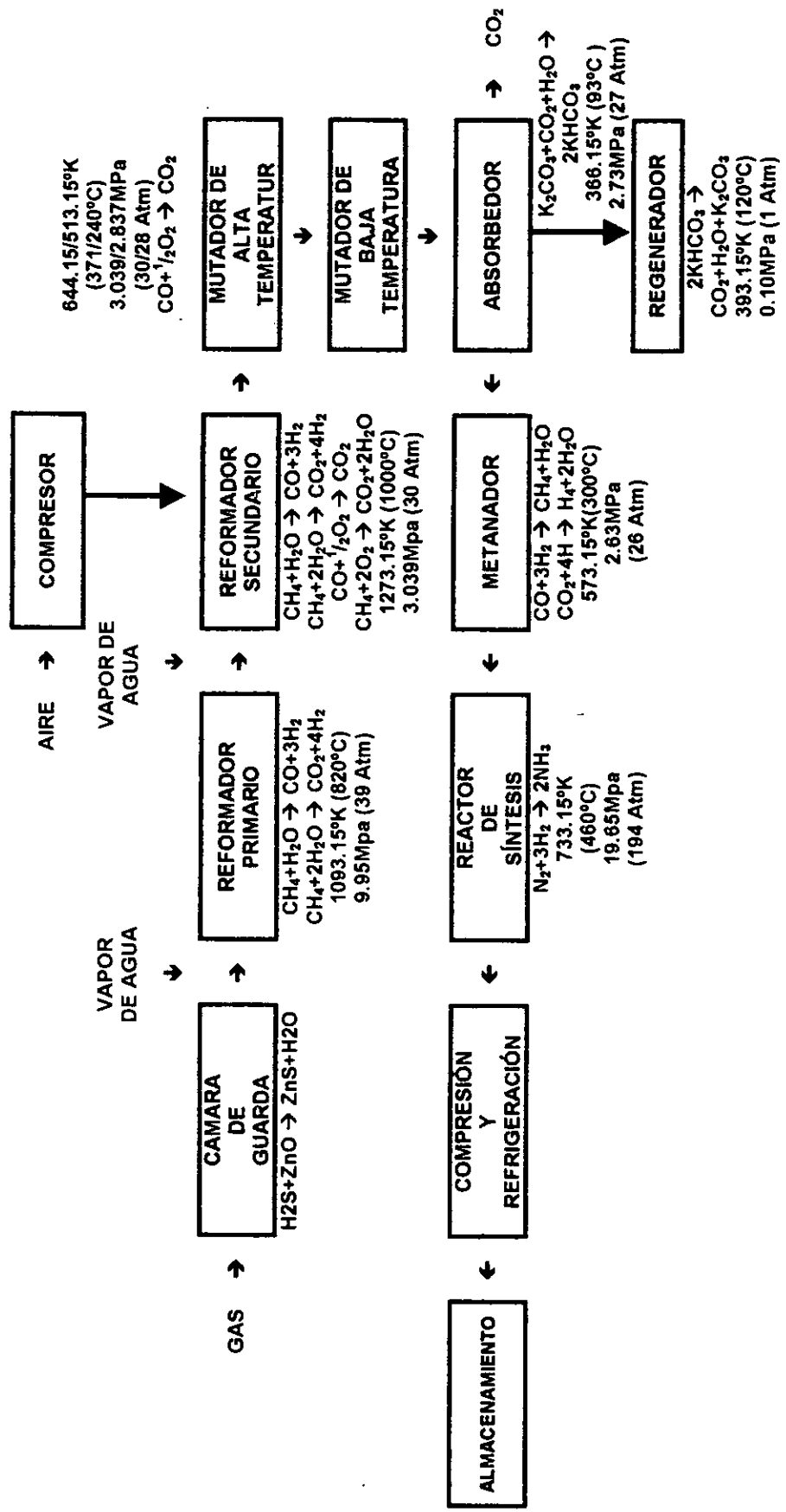


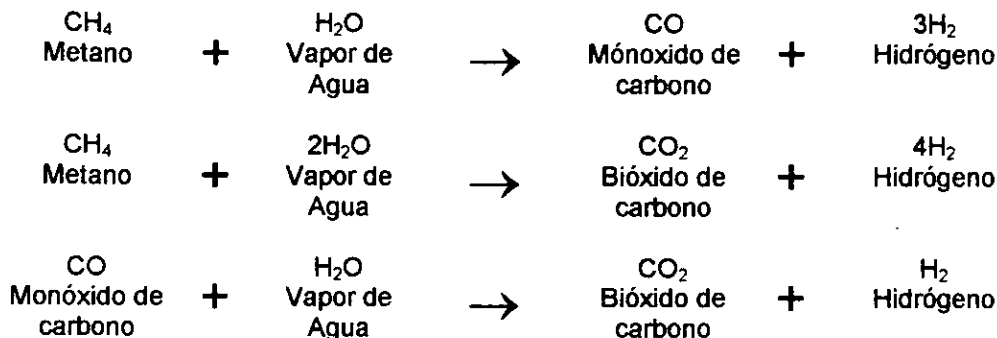
**U. N. A. M. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Campus Aragón.**

**Tesis: Estudio de Factibilidad Técnico-Económica para la Instalación de una Planta Productora de Amoniaco con Capacidad 1380 Toneladas Diarias.**

**Elaboro: Jorge Villagómez Rangel    Asesor: Ing. Miguel A. Maldonado Muñoz    Fecha: 07-Enero-01**

Figura 2





Es importante mantener la relación vapor/gas en 3.5 para favorecer las reacciones de reformación y proteger el catalizador.

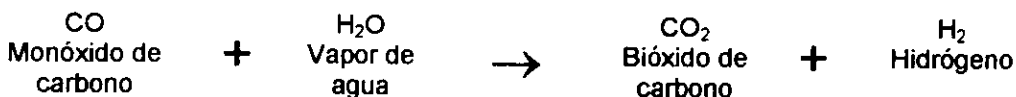
El gas de proceso parcialmente reformado entra al reformador secundario (103-D) a una temperatura de 1093.15°K (820°C); se agrega en este punto aire al gas de proceso para proporcionar el nitrógeno necesario para la obtención de amoníaco.

El reformador secundario se divide en dos secciones, una de combustión y la otra de reacción; en la primera se elimina el oxígeno del aire y se genera calor para la reformación secundaria, elevándose la temperatura a 1273.15°K (1000°C); en la segunda se tiene una cama empacada con catalizador de níquel y otra de cromo-níquel para soportar altas temperaturas. Parte de las reacciones que ocurren sobre esta cama son las mismas que se llevan a cabo en el reformador primario, la otra parte son reacciones de combustión y formación de agua, las cuales son de tipo exotérmico y son la causa de tener una alta temperatura en el reformador secundario. A la salida del reformador secundario se obtiene un gas con 0.33 % mol de mercurio.

Después de los reformadores, la corriente de proceso pasa a un reactor de mutación de alta temperatura (104-DA) (también llamado mutador), que contiene catalizador en base de óxido de cromo; la función de la mutación es transformar el monóxido de carbono en bióxido de carbono, el cual será posteriormente eliminado en la sección de purificación.

Estos óxidos deben eliminarse puesto que son un veneno para el catalizador del reactor de síntesis.

La reacción de mutación es la siguiente:



Esta reacción es exotérmica y se lleva a efecto en dos reactores, un mutador de alta y otro de baja temperatura (104-DA y 104-DB).

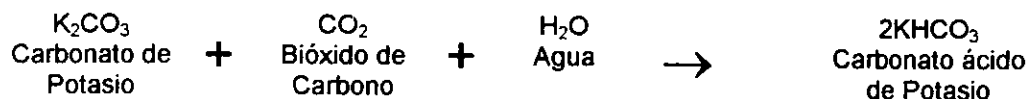
La temperatura de operación del mutador de alta temperatura varía entre 593.15 y 644.15°K (320 y 371°C), dependiendo de la actividad del catalizador, ya que a medida que el catalizador pierde actividad la temperatura de entrada se va incrementando para mantener la conversión de CO a CO<sub>2</sub>.

Debido a que la reacción en el mutador es exotérmica, la temperatura del gas se incrementa aproximadamente  $333.15^{\circ}\text{K}$  ( $60^{\circ}\text{C}$ ), reduciendo el contenido de CO de 12 a 3% mol aproximadamente.

El gas que sale del mutador de alta temperatura entra al de baja temperatura (104-DB), el cual cuenta con catalizador a base de óxido de cobre teniendo promotores de óxido de zinc; el mutador puede ser operado a temperaturas de  $493.15^{\circ}\text{K}$  ( $220^{\circ}\text{C}$ ) en la entrada, teniendo cuidado de no operar cerca del punto de rocío de la mezcla vapor-gas ( $451.15^{\circ}\text{K}$ ,  $178^{\circ}\text{C}$ ) para evitar la condensación de la mezcla. El contenido de CO en el gas de salida es de 0.3% mol, teniendo un incremento de temperatura aproximado de  $285.15^{\circ}\text{K}$  ( $12^{\circ}\text{C}$ ).

El gas de proceso libre de condensado entra en la parte inferior de la torre absorbidora (101-E) a  $2.6\text{Mpa}$  ( $27\text{ kg/cm}^2$ ) y  $366.15^{\circ}\text{K}$  ( $93^{\circ}\text{C}$ ), el gas fluye hacia arriba poniéndose en contacto con un solvente de carbonato de potasio libre de  $\text{CO}_2$  (o solvente pobre) que se alimenta por la parte superior de la torre a  $344.15^{\circ}\text{K}$  ( $71^{\circ}\text{C}$ ) y fluye hacia abajo, por la parte media se alimenta solvente semiregenerado (o semipobre) a  $391.15^{\circ}\text{K}$  ( $118^{\circ}\text{C}$ ) y por el fondo de la torre sale el solvente saturado (o rico) a  $389.15^{\circ}\text{K}$  ( $116^{\circ}\text{C}$ ). El gas que se obtiene por la parte superior del absorbedor tiene un contenido de  $\text{CO}_2$  de 0.1% mol.

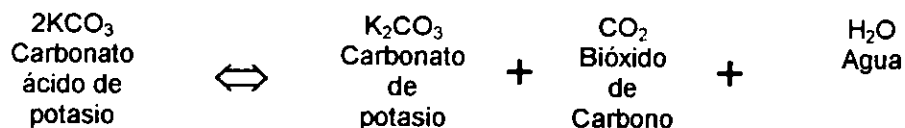
La reacción que ocurre es la en el absorbedor es la siguiente:



La reacción de absorción se facilita por la operación a altas presiones y temperaturas relativamente bajas.

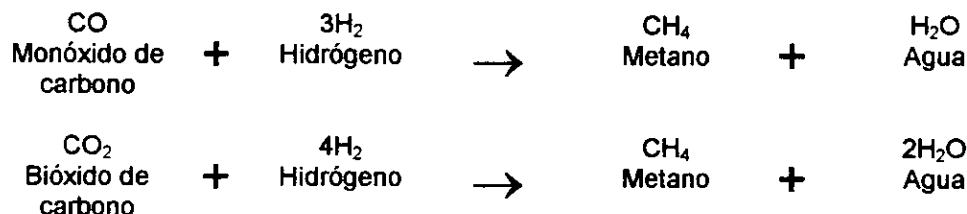
La corriente de proceso que sale por el fondo de la torre absorbidora a una presión de 2.65 Mpa ( $27\text{ Kg/cm}^2$ ), primero sufre una expansión a 0.039 Mpa ( $0.40\text{ Kg/cm}^2$ ) para eliminar la mayor cantidad de  $\text{CO}_2$ , después se alimenta por la parte superior de la torre agotadora (102-E), donde el  $\text{CO}_2$  absorbido se elimina mediante calentamiento, el cual es producido en los rehervidores de esta torre que usa vapor de baja presión como medio de calentamiento. De la parte intermedia del agotador se obtiene la solución semipobre y se manda a la parte media del absorbedor, del fondo de la torre agotadora se obtiene la solución absorbidora totalmente regenerada o pobre a una temperatura de  $393.15^{\circ}\text{K}$  ( $120^{\circ}\text{C}$ ) y es enfriada hasta  $360.15^{\circ}\text{K}$  ( $87^{\circ}\text{C}$ ) para después ser enviada a la parte superior del absorbedor.

La reacción de regeneración es la siguiente:



La corriente de proceso que sale por la parte superior de la torre absorbidora entra a un metanador (106-D) cuya función es la de reducir a menos de 10ppm la cantidad de CO y  $\text{CO}_2$  en el gas de proceso, ya que de lo contrario se formará carbonato de amoníaco al reaccionar con el amoníaco, el CO y  $\text{CO}_2$  también son venenos para el catalizador del reactor de síntesis (105-D). La corriente que sale del metanador a partir de este punto se nombra gas de síntesis ya que la corriente que entra al reactor de síntesis para la obtención de amoníaco.

Las reacciones de metanación de tipo exotérmico son las siguientes:



Las dos reacciones anteriores son altamente exotérmicas con un incremento de temperatura de 345.15°K (72°C) para cada 1% mol de CO y 333.15°K (60°C) por cada 1% mol de CO<sub>2</sub> en el gas para una carga constante. El catalizador en este equipo contiene níquel como fase activa; se debe tener la precaución de no alimentar gas que contenga CO a temperaturas menores de 450.15°K (177°C) porque se forma carbonilo de níquel el cual es un gas muy tóxico y estable a bajas temperaturas. El límite mínimo de seguridad en cuanto a la formación de carbonilo es de 477.15°K (204°C); la desactivación del catalizador de metanación ocurre entre 773.15°K y 873.15°K (500 y 600°C), el catalizador del metanador es activo con calentamiento a 543.15°K (270°C).

En la salida del metanador se revisa la reacción molar hidrógeno/nitrógeno del gas que se alimenta al reactor de síntesis, esta relación deberá mantenerse en 3 (por ser la relación estequiométrica para efectuar la reacción de síntesis), ajustando la cantidad de aire de proceso al reformador secundario. Una relación mayor de 3 indica que hace falta aire de proceso, una relación menor de 3 indica que falta gas para la cantidad de aire que se está alimentando al reformador secundario.

El flujo de proceso proveniente del metanador pasa a la sección de síntesis entrando al reactor que contiene tres camas de catalizador de óxido de hierro.

La cama superior es la más pequeña de las tres y cada una de las otras contienen un mayor volumen de catalizador sucesivamente. Lo anterior limita el calor de la reacción en las camas superiores.

La reacción de síntesis del amoníaco se efectúa a una presión de 18.1-19.6 Mpa (185-200 Kg/cm<sup>2</sup>), la temperatura en las camas se debe controlar debido a que la reacción es altamente exotérmica y porque ésta se inicia con una temperatura mínima de 673.15°K (400°C); se recomienda mantener la temperatura de operación entre la temperatura de inicio y hasta 793.15°K (520°C), ya que a temperaturas mayores la conversión disminuye considerablemente. Se deberá trabajar con una relación H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> de 3:1, las variaciones en la relación hidrógeno/nitrógeno causan variaciones en la presión del convertidor; si se incrementa la presión en intervalos pequeños se tiene una disminución en la relación H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> y es necesario verificar la reformación; si la presión disminuye ligeramente en el convertidor, esto indica que el gas de síntesis llega con un aumento en la relación H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> mayor de 3:1 y es necesario la verificación del aire en el reformador secundario; en ambos casos se disminuye la conversión.

La reacción de síntesis de tipo exotérmico es la siguiente:



ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

La reacción que se efectúa sobre las camas del catalizador produce un 13.2% mol (19.4% peso) de conversión de amoníaco en la corriente que sale de la tercera cama del reactor. La corriente que sale del reactor de síntesis pasa por una sección de refrigeración la cual conecta con un sistema de refrigeración mecánica de cuatro etapas o niveles de refrigeración donde se alcanza una temperatura de 240.15°K(-33°C) para condensar totalmente el amoníaco.

Finalmente el amoníaco producto se manda a almacenamiento y posteriormente a distribución.

### 3.7. Lista de equipo

El equipo adquirido para la planta de amoníaco de 1,360 toneladas métricas por día está localizado en su mayor parte en la Petroquímica Camargo, S.A. de C.V. en Cd. Camargo, Chih., algunos equipos se localizan en el almacén de la Unidad de Racionalización de Activos (URA) en Tula, Hgo. y en las instalaciones de las empresas "Industrias del Hierro" en Querétaro, Qro. y "Consortio Industrial" en Tlalnepantla, Estado de México.

En las Tabla 3.11, 3-12, 3-13 y 3-14, se mencionan los equipos de proceso y de servicios auxiliares con indicaciones de clave, servicios, localización actual y observaciones específicas. Además, se proporcionan la lista de los equipos faltantes.

Algunos equipos que faltan han sido dados en traspaso a la compañía subsidiaria Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V., debido a que no fue posible obtener la relación completa de los traspasos realizados, solo se indican aquellos que fueron confirmados en la información proporcionada por la Petroquímica Camargo.

Todos los equipos localizados bajo techo se encuentran en buenas condiciones aparentes y no deberán requerir otros trabajos de limpieza, acondicionamiento y pintura que los requeridos normalmente por equipos similares en etapas de construcción y pre-arranque de planta.

Los equipos que han permanecido a la intemperie presentan deterioro por oxidación y requerirán algunos trabajos de limpieza y acondicionamiento de superficies. En el caso de algunos cambiadores de calor con boquillas expuestas a la intemperie, se requerirá el soplado tubo por tubo y verificación de flujo a través del equipo por ambos lados de intercambio.

En relación con los equipos que permanecen en empresas constructoras de equipos, conviene saber:

Que la torre agotadora de CO<sub>2</sub>, 102-E construida de una sola pieza en "Consortio Industrial" va a requerir ser dividida en dos o tres partes para posibilitar su traslado.

Que para poder retirar los equipos que permanecen en las empresas "Industrias del Hierro" y "Consortio Industrial", deberán cubrirse los gastos originados por almacenaje, maniobras y en su caso, trabajos que les sean solicitados para facilitar el traslado de estos equipos a su destino.

Tabla 3-11. Lista de equipo

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
<b>HORNOS</b>				
101-B	Reformador primario	Camargo	No	Faltan arpas, serpentines y quemadores y calderas auxiliar
101-BJ	Ventilador del reformador primario	Camargo	SI	
101-BJT	Turbina del ventilador 101-BJ	Camargo	SI	
102-B	Calentador de arranque	Camargo	No	Faltan serpentines y quemadores
103-B	Pre calentador de carga	Camargo	No	Faltan serpentines y quemadores
	Cambiadores de calor			
101-CA/CB	Calentador residual primario	Camargo	SI	
102-C	Calentador residual secundario	Camargo	SI	
103-C	Shift primario WHB	Camargo	SI	
104-C	Calentador de la alimentación al metanador	Camargo	SI	
105-CA/CB	Calentador de gas del agotador de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	
106-C	Calentador del agua desmineralizada shift	Camargo	SI	
108-C	XCHGR	Camargo	SI	
109-C	Enfriador de solución lean	Camargo	SI	
110-C1	Condensador del agotador de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	Traspaso a Cosoleacaque
110-C2	Condensador del agotador de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	
111-C	Rehervidor del agotador de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	
114-C	Calentador del efluente/BFW del metanador	Camargo		
115-C	Enfriador del efluente del metanador			
116-C	1 <sup>er</sup> postenfriador del compresor de gas de síntesis			No se localizó
117-C	Enfriador de 2 <sup>a</sup> etapa del gas de alimentación y recirculado	Camargo	SI	Traspaso a Cosoleacaque
118-C	Enfriador de 3 <sup>a</sup> etapa del gas de alimentación y recirculado	Camargo	SI	
119-C	Enfriador de 4 <sup>a</sup> etapa del gas de alimentación y recirculado	Camargo	SI	
120-C	Intercambiador convertidor de alimentación/gas alimentación y recirculado	Camargo	SI	



Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
121-C	Intercambiador convertidor de amoníaco/efluente	Camargo	SI	
122-C	Intercambiador convertidor de amoníaco	Cons. Ind.	No	Existe solo coraza en "Consortio Industrial" No se localizó
123-C	Intercambiador convertidor efluente/BFW			
124-C	Enfriador de la descarga del compresor de gas de síntesis	Camargo	SI	
125-C	Enfriador de la 2ª etapa de la purga de gas	Camargo	SI	
126-C	Enfriador del gas de vaporización	Camargo	SI	
127-C1/C2	Condensador del refrigerante			
128-C	Intercambiador de la 2ª etapa del compresor del refrigerante	Camargo	SI	No se localizó
129-C	Enfriador interetapa del compresor de gas de síntesis	Camargo	SI	
129-JC	Inter-enfriador-post-enfriador de 101-J			No se localizó
130-JC	Inter-enfriador-post-enfriador de 101-J			No se localizó
131-JC	Inter-enfriador-post-enfriador de 101-J			No se localizó
136-C	Intercambiador del gas de síntesis/alimentación al metanador	Camargo	SI	
139-C	Enfriador 1ª etapa de la purga de gas	Camargo	SI	
140-C	Enfriador 1ª etapa del gas de alimentación y recirculado	Camargo	SI	
167-C	Interenfriador 1ª etapa del compresor del refrigerante	Camargo	SI	
170-C	Interenfriador 1ª etapa del compresor de gas de síntesis	Camargo	SI	
172-C	Calentador de arranque de baja temperatura shift	Camargo	SI	
193-C	Enfriador del condensado agotado	Camargo	SI	
101-JC	Condensador de superficie de 101-JT			No se localizó
103-JC	Condensador de superficie de 103-JT			No se localizó
105-JC	Condensador de superficie de 105-JT			No se localizó
<b>CONVERTIDORES, REACTORES Y REGENERADORES</b>				
101-D	Desulfador	Camargo	SI	
102-D	Desulfador	Camargo	SI	
103-D	Reformador secundario	Camargo	SI	
104-DA	Mutador de alta temperatura	Camargo	SI	

Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
104-DB	Mutador de baja temperatura	Camargo	SI	
105-D	Convertidor de síntesis	Cons. Ind.	SI	No se localizó
106-D	Metanador			
107-D	Cámara del efluente del reformador primario	Camargo	SI	Traspaso a Cosoleacaque
108-DA	Guarda de óxido de zinc			
108-DB	Guarda de óxido de zinc	Camargo	SI	
<b>TORRES</b>				
101-E	Absorbedor de CO <sub>2</sub>	II/H Qro.	SI	
102-E	Agotador de CO <sub>2</sub>	Cons. Ind.	SI	
103-E	Agotador del condensado de proceso			No se localizó
<b>TANQUES Y RECIPIENTES</b>				
101-F	Tanque de vapor	Camargo	SI	
102-F	Separador del gas de alimentación			
103-F	Tanque de balance del domo del absorbedor de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	No se localizó
104-F	Tanque de succión del compresor de gas de síntesis	Camargo	SI	
105-F	Tanque de balance inter para el compresor del gas de síntesis	Camargo	SI	
106-F	Separador secundario de amoníaco			No se localizó
107-F	Separador primario de amoníaco	Camargo	SI	
108-F	Separador de gas de purga	Camargo	SI	No se localizó
109-F	Receptor del refrigerante			
110-F	Tanque flash vaporización del refrigerante de 1ª etapa	Camargo	SI	
111-F	Tanque flash vaporización del refrigerante de 3ª etapa	Camargo	SI	
112-F	Tanque flash vaporización del refrigerante de 4ª etapa	Camargo	SI	
113-F	Tanque de reflujio del agotador de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	
114-F	Tanque de almacenamiento de carbonato			No se localizó
115-F	Sump drip carbonato			No se localizó
118-F	Filtro de carbonato	Camargo	SI	

Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
120-F	Tanque de balance de gas natural	Camargo	SI	
121-F	Tanque de balance de gas combustible	Camargo	SI	
141-F	Tanque flash del refrigerante de 2ª etapa	Camargo	SI	
142-F	Separador de 1ª etapa del compresor del gas de síntesis	Camargo	SI	
143-F	Receptor de aire de instrumentos	Camargo	SI	
156-F	Tanque blowdown de vapor	Camargo	SI	
157-F	Tanque de agua de lavado de carbonato			No se localizó
2002-F	Tanque de almacenamiento de agua desmineralizada			No se localizó
2008-F	Receptor de aire de instrumentos (con 2008-J)			No se localizó
<b>ESTRUCTURAS</b>				
101-H	Consola de aceite lubricante derramado 103-J	Tula	SI	
102-H	Consola de aceite lubricante derramado 101-J y 105-J	Camargo	SI	
<b>COMPRESORES</b>				
101-J	Compresor de aire	Camargo	SI	
101-JT	Turbina del compresor de aire	Camargo	SI	
103-J	Compresor del gas de síntesis			No se localizó
103-JT	Turbina del compresor de gas de síntesis			No se localizó
105-J	Compresor para el refrigerante de amoniaco	Camargo	SI	
105-JT	Turbina del compresor para el refrigerante de amoniaco	Camargo	SI	
2008-J	Compresor de aire de instrumentos			No se localizó
2008-JM	Motor del compresor 2008-J			No se localizó
<b>BOMBAS</b>				
104-J	Bomba alimentación agua a caldera	Tula	SI	
104-JA	Relevo bomba alimentación agua a caldera	Tula	SI	
104-JT	Turbina de la bomba 104-J	Camargo	SI	
104-JAT	Turbina de la bomba 104-JA	Camargo	SI	
106-JA/JB/JC	Bomba de circulación solución carbonato pobre	Camargo	SI	No se localizó

Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
106-JAT/JBT/JCT	Turbina de la bomba 106-JA-JB-JC	Camargo	SI	No se localizó
107-JAJ/JB/JC	Circulación de solución semipobre de carbonato			No se localizó
107-JAT/JBT/JCT	Turbina de la bomba 107-JA-JB-JC			
109-J	Bomba de amoníaco producto	Camargo	SI	No se localizó
109-JM	Motor para la bomba de amoníaco producto	Camargo	SI	No se localizó
109-JA	Bomba de amoníaco producto			No se localizó
109-JAM	Motor para la bomba de amoníaco producto			No se localizó
110-J/JA	Bomba de reflujo del agotador de CO <sub>2</sub>	Camargo	SI	No se localizó
110-JM/JAM	Motor para la bomba de reflujo	Camargo	SI	No se localizó
111-J	Bomba de reposición de carbonato			No se localizó
111-JM	Motor para la bomba de reposición de carbonato			No se localizó
112-J	Bomba de condensado			No se localizó
112-JT	Turbina para la bomba de condensado			No se localizó
112-JA	Relevo de bomba 112-J			No se localizó
112-JAM	Motor de la bomba 112-JA			No se localizó
116-J	Bomba de la fosa de solución de carbonato	Camargo	SI	
116-JM	Motor para la bomba 116-J	Camargo	SI	
119-J	Bomba de condensado de proceso	Camargo	SI	
119-JM	Motor para la bomba de condensado de proceso			No se localizó
119-JA	Bomba de condensado de proceso	Camargo	SI	
119-JAM	Motor para la bomba de condensado de proceso	Camargo	SI	
120-J	Bomba de inyección de amoníaco			No se localizó
120-JM	Motor para la bomba de inyección de amoníaco			No se localizó
121-J/JA	Bomba de condensado agotado	Camargo	SI	
121-JM/JAM	Motor para la bomba de condensado agotado	Camargo	SI	
123-J/JA	Bomba de condensado			No se localizó
123-JAM	Motor para la bomba de condensado			No se localizó
123-JT	Turbina para la bomba de condensado			No se localizó
125-J/JA	Bomba de condensado			No se localizó

Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
125-JAM	Motor para la bomba de condensado			No se localizó
125-JT	Turbina para la bomba de condensado			No se localizó
126-J/JA	Bomba de lavado de carbonato	Camargo	SI	
126-JM/JAM	Motor para la bomba de lavado de carbonato	Camargo	SI	
2014-J/JA	Bomba de agua desmineralizada	Camargo	SI	
2014-JT	Turbina para la bomba de agua desmineralizada			No se localizó
2014-JAM	Motor para la bomba de agua desmineralizada	Camargo	SI	
<b>EDIFICIOS</b>				
101-K	Casa de control y conexiones			No está
102-K	Casa de compresores			No está
103-K	Casa de analizadores			No está
<b>EQUIPO ESPECIAL</b>				
102-L	Filtro de aire	Camargo	SI	
103-L	Sistema de inyección de carbonato	Camargo	SI	
104-L	Sistema de inyección de hidraza	Camargo	SI	
105-L	Sistema de inyección de fosfato	Camargo	SI	
106-L	Sistema de inyección de solución de amoniaco	Camargo	SI	
107-L	Filtro de carbonato lean	Camargo	SI	
2003-L	Secador de aire de instrumentos	Tula	SI	
2006-L	Turbo generador de emergencia			Equipo no necesario
<b>EQUIPOS DE SERVICIOS</b>				
101-U	Desaerador	Camargo	SI	Esta en dos piezas
<b>LISTA DE EQUIPO DE SERVICIOS AUXILIARES</b>				
<b>ESTRUCTURA</b>				
2003-H	Cobertizo del clorados			No se localizó

Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
<b>COMPRESOR</b>				
2009-J	Compresor de aire de planta			No se localizó
2009-JT	Turbina de aire de planta			No se localizó
<b>BOMBAS</b>				
2002-J/JA	Bomba de alimentación agua a calderas			No se localizó
2002-JM	Motor para la bomba de alimentación agua a calderas			No se localizó
2002-JAT	Turbina para la bomba de alimentación agua a calderas			No se localizó
2201-JAJBJC/JC/JE	Bomba de agua de enfriamiento			No se localizó
2201-JATJBT/JCT/JDT/JET	Turbina para la bomba de agua de enfriamiento			No se localizó
2203-J/JA	Bomba de condensado			No se localizó
2203-JT	Turbina para la bomba de condensado			No se localizó
2203-JAM	Motor para la bomba de condensado			No se localizó
<b>CONDENSADORES</b>				
2203-JC	Condensador de superficie	Camargo	SI	
<b>EDIFICIOS</b>				
2010-K	Panel de control planta desmineralizadora			No está
2021-K	Cuarto de arrancadores			No está
<b>EQUIPO ESPECIAL</b>				
2001-L	Sistema de inyección de hidrazina	Camargo	SI	No se localizó
2002-L	Sistema de inyección de fosfato	Camargo	SI	No se localizó
2004-L	Sistema de inyección de solución de amoníaco			No se localizó
2005-L	Sistema de inyección de dicromato de potasio			No se localizó
2007-L	Sistema de inyección de la torre de enfriamiento			No se localizó
2008-L	Sistema de inyección de ácido sulfúrico			No se localizó
<b>EQUIPO DE SERVICIOS</b>				

Tabla 3-11. Lista de equipo (continuación)

CLAVE	SERVICIO	LOCALIZACIÓN	COMPLETO	OBSERVACIONES
2001-U	Caldera de arranque	Camargo	Si	
2002-U	Desaerador	Camargo	Si	No se localizó
2020-U	Planta de tratamiento de agua			No se localizó
2201-U	Torre de enfriamiento de agua			No está en proyecto
	Planta de pretratamiento de agua			
<b>TANQUES</b>				
TV-100	Almacenamiento de agua pretratada			No existe
TV-200	Almacenamiento de agua pretratada			No existe

Fuente: Pullman Kellog

Fecha: 22/oct/81

Tabla 3-12. Lista de equipo faltante

CLAVE	SERVICIO	OBSERVACIONES
101-B	Reformador primario	Componentes faltantes: 5 de 12 bancos (arpas) de 42 tubos cada banco (tubos de HK-40); 6 serpentines a saber: (1) vapor de alta sobrecalentado; (2) aire de proceso; (3) mezcla de vapor-gas; (4) vapor de alta de vapor; (6) precalentamiento de gas combustible; 260 quemadores de arco; 12 quemadores de túnel; 12 ventillas. Caldera auxiliar.
102-B	Precalentador de arranque	Faltan serpentines y quemadores
103-B	Precalentador de carga	Faltan serpentines y quemadores
110-C1	Condensador de agotador CO <sub>2</sub>	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
115-C	Enfriador de efuente del metanador	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
116-C	Post-enfriador de 1 <sup>er</sup> cuerpo compresor 103-J	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
122-C*	Intercambiador del convertidor de amoniaco de síntesis	Envolvente en "Consorcio Industrial", haz de tubos en Cosoleacaque
123-C	Cambiador de calor efuente del convertidor/agua caldera	No se encontró este equipo
127-C1	Condensador de refrigerante	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
127-C2	Condensador de refrigerante	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
129-JC	Interenfriador-postenfriador de 101-J	No se encontró este equipo
130-JC	Interenfriador-postenfriador de 101-J	No se encontró este equipo
131-JC	Interenfriador-postenfriador de 101-J	No se encontró este equipo

Tabla 3-12. Lista de equipo faltante (continuación)

CLAVE	SERVICIO	OBSERVACIONES
101-JC	Condensador de superficie de 101-J	No se encontró este equipo
103-JC	Condensador de superficie de 103-J	No se encontró este equipo
105-JC	Condensador de superficie de 105-J	No se encontró este equipo
105-D*	Convertidor de amoniaco	Localizado en consorcio industrial, traspaso a Cosoleacaque
106-D	Metanador	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
108-DA	Cámara de óxido de zinc	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
103-E	Agotador de condensado de proceso	No se encontró este equipo
102-F	Separador de gas de carga	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
106-F	Separador secundario de amoniaco	No se encontró este equipo
108-F	Separador de gas de purga	No se encontró este equipo
114-F	Tanque de almacenamiento de solución de carbonato	No se encontró este equipo
115-F	Fosa de solución de carbonato	No se tiene
157-F	Tanque de agua de lavado de carbonato	No se tiene
2002-F	Tanque de agua desmineralizada	No se localizó
2008-F	Tanque acumulador de aire de instrumentos	No se localizó
103-J	Compresor de gas de síntesis	Localizado en Cosoleacaque
103-JT	Turbina del compresor 103-J	Localizado en Cosoleacaque
2008-J	Compresor de aire de instrumentos	No se encontró este equipo
2008-JM	Motor de compresor 2008-J	No se localizó
106-JA	Bomba de circulación de carbón pobre	No se encontró este equipo
106-JB	Bomba de circulación de carbón pobre	No se encontró este equipo
106-JC	Bomba de circulación de carbón pobre	No se encontró este equipo
107-JA	Bomba de circulación de carbón semi-pobre	No se localizó
107-JB	Bomba de circulación de carbón semi-pobre	No se localizó
107-JC	Bomba de circulación de carbón semi-pobre	No se localizó
107-JAT	Turbina de la bomba 107-JA	No se localizó
107-JBT	Turbina de la bomba 107-JA	No se localizó
107-JCT	Turbina de la bomba 107-JA	No se localizó
109-JA	Bomba de amoniaco producto	Equipo de traspaso a Cosoleacaque



Tabla 3-12. Lista de equipo faltante (continuación)

CLAVE	SERVICIO	OBSERVACIONES
109~JAM	Bomba de amoníaco producto	No se localizó
111~J	Reposición de solución carbonato	No se localizó
111~JM	Motor de 111-J	No se localizó
112~J	Bomba de condensado	No se localizó
112~JT	Turbina de la bomba 112-J	No se localizó
112~JA	Relevador de bomba de condensado	No se localizó
112~JAM	Motor de bomba 112-JA	No se localizó
119~JM	Motor para la bomba 119-J	Equipo de traspaso a Cosoleacaque
120~J	Bomba de inyección de amoníaco	No se localizó
120~JM	Motor de bomba 120-J	No se localizó
123~J	Bomba de condensado	No se localizó
123~JA	Bomba de condensado relevador	No se localizó
123~JT	Turbina de bomba 123-J	No se localizó
125~J	Bomba de condensado	No se localizó
125~JA	Bomba de condensado relevador	No se localizó
125~JAM	Motor de bomba 125-J	No se localizó
125~JT	Turbina de bomba 125-J	No se localizó
2014~JT	Turbina de la bomba 20124-J	No se localizó
101-K	Casa de control y arrancadores eléctricos	No está
102-K	Casa de compresores	No está
103-K	Casa de analizadores	No está

\* Equipos retirados de "Consorcio Industrial" para "Petroquímica Cosoleacaque S.A. de C.V." en septiembre de 1998

**Tabla 3-13. Lista de equipo faltante por traspaso a Cosoleacaque, Veracruz**

CLAVE	SERVICIO
110-C-1	Condensador del agotador de CO <sub>2</sub>
115-C	Enfriador de influente del metanador
116-C	Post enfriador del primer cuerpo del compresor de gas de síntesis
122-C*	Intercambiador el convertidor de amoníaco
127-C1	Condensador de refrigerante
127-C2	Condensador de refrigerante
105-D*	Convertidor de amoníaco
106-D	Metanador
108-DA	Cámara de oxido de zinc
102-F	Separador de gas de carga
103-J	Compresor de gas de síntesis
103-JT	Turbina del compresor de gas de síntesis
109-JA	Bomba de amoníaco producto
119-JM	Motor de la bomba de condensado 119-J

\*Equipos localizados en "Consortio Industrial" de Tlalnepantla, Méx. en mayo de 1998 y retirado por "Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V." en septiembre, 1998.

**Tabla 3-14. Lista de equipo de un sistema criogénico de almacenamiento y manejo de amoníaco**

SERVICIO
<b>Cambiadores de calor</b>
Condensador holding
Calentador de NH <sub>3</sub> a llenaderas
Calentador de turbosina
Calentador rompedor de vacío
<b>Recipientes</b>
Acumulador final de holding
Tanque de succión
Acumulador de condensado
Acumulador interpaso holding
Tanque K.O. de venteo
<b>Tanques</b>
Tanque de almacenamiento de NH <sub>3</sub> , cap. 20,000 toneladas métricas
Tanque de turbosina
<b>Bombas</b>
Carga de NH <sub>3</sub> a llenaderas
Circulación de turbosina
Rompedor de vacío
<b>Compresor</b>
Holding
<b>Otros</b>
Paquete de refrigeración
Sistema de llenadoras

# Capítulo 4

## Estudio financiero

### 4.1. Bases para el estudio financiero

El estudio financiero está fundamentado bajo las siguientes consideraciones:

- a. Se realizó el costo estimado de inversión para la planta productora de amoníaco de tecnología Kellogg con capacidad de 1,360 toneladas métricas diarias.
- b. El proyecto tiene una vida útil de 20 años.
- c. Fecha de inicio del proyecto 1 de mayo del 2002.
- d. Se considera que el proyecto tendrá una duración de 20 meses, incluyendo concurso para la adquisición del equipo y materiales faltantes, revisión de la ingeniería básica y adecuación de mejoras tecnológicas, faltante de la ingeniería de detalle, construcción, pruebas y arranque.
- e. Se considera con una curva de aprendizaje de 80% (primer año), 90% (segundo año) y 100% (del tercer año en adelante).
- f. La metodología para obtener el costo estimado de inversión fue calcular el costo total de inversión como planta nueva y posteriormente el costo de inversión faltante.
- g. Para el costo de inversión faltante se estimarán cuatro posibles localizaciones: Petroquímica Camargo, S.A. de C.V., Chih., Petroquímica Cosoleacaque, S.A. de C.V., Ver., en Salamanca, Gto. y en Pajaritos, Ver.
- h. La planta en análisis es un proyecto cuya ingeniería fue desarrollada a principios de 1980; de la cual se cuenta con el 50% del equipo principal, una mínima cantidad de equipos para servicios auxiliares y aproximadamente el 50% de los materiales eléctricos, instrumentos y válvulas.
- i. Inversión faltante.
  - ◆ Con base a la cuantificación en campo se obtuvo la lista de equipos faltantes dentro de límites de batería (Anexo 4.1).
  - ◆ Además se encontraron los siguientes equipos incompletos:

CLAVE	EQUIPO
101-B	Reformador primario cuenta con la carcaza, la turbina y el ventilador, faltan: arpas, quemadores, serpentines y caldera auxiliar
103-B	Precalentador de carga, faltan: serpentines y quemadores.
102-B	Calentador de arranque, faltan: serpentines y quemadores.
103-J	Compresor de gas de síntesis, faltan: internos.

**Tabla 4-1**

- ◆ De acuerdo a la lista anterior se estimó el costo de los equipos faltantes más un 10% del costo de los equipos existentes para limpieza y acondicionamiento.
- ◆ Se consideran los siguientes porcentajes faltantes con base al costo para los diferentes materiales: tubería, 80%; acero, 100%; concreto, 100%; eléctricos, 50%; instrumentos 80%; aislamiento 100% y pintura 100%.
- ◆ Se adiciona el costo para un sistema de control distribuido.
- ◆ Se considera el costo de las partes de repuesto totales.
- ◆ Los costos por fletes se cargaron como totales para Cosoleacaque, Salamanca y Pajaritos; en Camargo sólo se cargaron los costos por fletes del equipo faltante, ya que la mayoría del equipo existente se encuentra en este lugar.
- ◆ Los costos de construcción se consideraron como el 100 % de una planta completa.
- ◆ El costo de ingeniería se estimó en 4.5 MMUSD para la revisión de la Ingeniería Básica y el faltante de la Ingeniería de Detalle.
- ◆ La administración se calculó como el 5 % del costo de la inversión total.
- ◆ En la inversión se adicionan 4.7 MMUSD por la primera carga de catalizadores, con base a la siguiente tabla:

Tabla de catalizadores

EQUIPO	VIDA APROXIMADA	CATALIZADOR		COSTO (USD/CARGA)
Desulfuradora	6 Años	Carbón Act.	(1)	155,000/20,500
Guarda de zinc	10 Años	ZnO/Co-Mo	(1)	169,000/48,000
Reformador 1rio	3-4 Años	C11-4-03	(1)	448,000
Reformador 2rio	10 Años	C15-1-04	(1)	333,000/12,560
Mutador de Alta	5 Años	G-3A	(2)	462,000
Mutador de Baja	2 Años	LK-801-LKS	(3)	560,000
Metanador	10 Años	C-13-4-04	(1)	429,000
Reactor de Síntesis	10 Años	KMIR	(4)	711,300 Oxidado
		KMIIR	(4)	67,300 Prereducido

(1) Licenciador UCI

(2) Licenciador UCI/BASF

(3) Licenciador CATALCO

(4) Licenciador HALDOR TOPSOE

Tabla 4-2

- Se incluyeron las siguientes mejoras tecnológicas a la inversión:

	AHORRO MMBTU/TON NH <sub>3</sub>	INVERSION MMUSD
1. Sección de reformación:		
• Adición de un serpentín para el agua a caldera al final del ducto de la zona de convección del 101-B.	0.71	0.5
• Cambio de material de las arpas del 101-B HP-MOD por HK-40.	0.50	4.0
2. Sección de purificación:		
• Adición de un tambor de flasheo 116-F, 109-L, 112-C y 113-C.	0.67	1.5
3. Sección de síntesis:		
• Modificación de la canasta del reactor de síntesis y adición de 122-CI entre dos camas catalíticas y 123-CI (anterior al actual 123-C).	1.39	4.0
4. Unidad recuperadora de hidrógeno:		
• Unidad tipo criogénico conteniendo 104-E/absorbedor de alta presión, 105-E/torre de destilación, 106-E/absorbedor de baja presión, caja fría, tamiz molecular (secador).	0.71	2.0
<b>TOTAL</b>	<b>3.98</b>	<b>12</b>

Tabla 4-3

- Con base a los requerimientos de cada localización se consideraron los siguientes sistemas (fuera de límites de batería):

REQUERIMIENTOS	CAMARGO	COSOLEACAQUE	PAJARITOS	SALAMANCA
1. Servicios auxiliares:				
Subestación eléctrica	X		X	X
Dosificación de químicos	X	X	X	X
Sistema de compresión	X	X	X	X
Generación de vapor	X	X	X	X
Unidad desmineralizadora	X	X	X	X
Torre de enfriamiento	X <sup>(1)</sup>	X	X	X
Sistema de contraincendio	X	X	X	X
Cuartos de control	X	X	X	X
Oficinas			X	X
2. Almacenamiento, carga y descarga de NH <sub>3</sub>	X	X	X	X
3. Terreno			X	X
Acondicionamiento del terreno	X	X	X	X
4. Derivación del gasoducto			X	X
5. Integración	X	X	X	X

X = Indica los servicios que necesita el lugar propuesto.

(1) En la Petroquímica Camargo, S.A. de C.V. se considera una ampliación de 5 celdas.

Tabla 4-4

- ♦ De la cuantificación en campo se encontraron algunos equipos de los siguientes sistemas (fuera de límites de batería):

**Dosificación de químicos (bombas y tanques):**

Inyección de hidrazina, 2001-L  
 Inyección de fosfato, 2002-L

**Compresión de aire:**

Condensador de superficie, 2202-JC  
 Motor de la bomba, 2203-JA

**Generación de vapor:**

Caldera paquete de arranque, 2001-U  
 Desaerador, 2002-U

- ♦ En los sistemas anteriores el estimado de inversión fuera de límite de batería se calculó con el 10% del costo de los equipos existentes para limpieza, acondicionamiento e instalación, más el costo de los equipos faltantes.
- ♦ Para los siguientes elementos se consideró su costo al 100% en Salamanca y Pajaritos (como se muestra en la tabla anterior): subestación eléctrica, unidad desmineralizadora, torre de enfriamiento, sistema contraincendio, cuartos de control, oficinas, terreno, acondicionamiento del terreno, almacenamiento (tanque criogénico de 20,000 toneladas), carga y descarga de amoníaco, derivación del gasoducto e integración.
- ♦ Para Camargo se consideran los siguientes elementos: subestación eléctrica, unidad desmineralizadora, 5 celdas para la torre de enfriamiento, sistema contraincendio, cuartos de control, limpieza y nivelación de terreno, caminos, carreteras y pasillos, almacenamiento (tanque criogénico de 20,000 toneladas), carga y descarga de amoníaco.
- ♦ Para Cosoleacaque se consideran los siguientes elementos: subestación eléctrica, unidad desmineralizadora, torre de enfriamiento, sistema contraincendio, cuartos de control, limpieza y nivelación de terreno, caminos, carreteras y pasillos, almacenamiento (tanque criogénico de 20,000 toneladas), carga y descarga de amoníaco.
- ♦ El área total de terreno requerida se distribuye como sigue:

	<u>M<sup>2</sup></u>
Equipo de la planta (133 m x 100 m)	13,300
Servicios auxiliares (117 m x 93 m)	10,881
Almacenamiento, carga y descarga de NH <sub>3</sub> (80m x 100m)	8,000
Área para almacenes, talleres, laboratorios, oficinas, estacionamiento, áreas verdes, etc. (118 m x 150 m)	<u>17,819</u>
<b>Total</b>	<b>50,000</b>

- ♦ Los costos estimados para el terreno de Salamanca y Pajaritos son los siguientes:

	<u>USD/m<sup>2</sup></u>
Salamanca	4.44
Pajaritos	13.33

- j. Para el cálculo del capital de trabajo se estiman 5 días de producción de amoníaco de acuerdo al precio de cada lugar analizado.
- k. El estudio se realizó a precios constantes.
- l. El consumo de materia prima y servicios auxiliares aplica para los cuatro lugares: Camargo, Cosoleacaque, Salamanca y Pajaritos.

#### Materia prima y servicios auxiliares

	UNIDAD	CONSUMO
<b>Materia prima</b>		
• Gas natural	MMBtu/Día	30,626
<b>Servicios auxiliares</b>		
• Energía eléctrica	KWh/Día	29,304
• Agua desmineralizada	m <sup>3</sup> /Día	3,146
• Agua de enfriamiento (rep.)	M <sup>3</sup> /Día	12,510
• Gas combustible	MMBtu/Día	20,081
• Gas de purga (crédito)	MMBtu/Día	-3,276

Tabla 4-5

- m. El ahorro de energía obtenido por mejoras tecnológicas es de 5,413 MMBtu/Día, considerado como un crédito en los costos de servicios auxiliares.
- n. La primera carga de catalizador se incluye en la inversión.
- o. La mano de obra se tomó con base a la tripulación de la Planta No. 7 de amoníaco instalada en Cosoleacaque, Ver., considerando los sueldos del tabulador de Pemex.
- p. El bióxido de carbono se produce en una relación de 1.25 veces el volumen del amoníaco.
- q. Precios.
  - 1) Gas natural

Para el año 2004 el pronóstico del precio para el gas natural será de 3.0 USD/MMBtu (Fuente: FERTECON) como precio de referencia en punto de arbitraje de Los Ramones, el cual se ajusta con los costos por transporte y servicio a cada localización, ver precios del gas natural en el capítulo 2.

En la siguiente tabla se muestran los costos que integran el precio total a cada sector, calculándose de la siguiente manera:

Camargo = Precio de referencia a Los Ramones + costo de transporte + costo de servicio

Cosoleacaque = Precio de referencia Cd. Pemex (Precio en Los Ramones - costo de flete de Cd. Pemex a Los Ramones) + costo de transporte + costo de servicio

Pajaritos = Precio de referencia Cd. Pemex (Precio en Los Ramones - costo de flete de Cd. Pemex a Los Ramones) + costo de transporte + costo de servicio

Salamanca = Precio de referencia Cd. Pemex (Precio en Los Ramones - costo de flete de Cd. Pemex a Los Ramones) + costo de transporte + costo de servicio

**Gas natural  
(USD/MMBTU)**

ORIGEN	PRECIO REFERENCIA	COSTO TRANSPORTE	COSTO SERVICIO	PRECIO TOTAL
Camargo	3.0	0.4695	0.0313	3.5008
Cosoleacaque	3.0	0.0355	0.0313	3.0668
Pajaritos	3.0	0.0355	0.0313	3.0668
Salamanca	3.0	0.3870	0.0313	3.4183

Tabla 4-6

2) Servicios auxiliares

- Los precios de energía eléctrica y agua cruda de la Petroquímica Camargo, fueron proporcionados por el personal de esta unidad.
- Los precios de energía eléctrica y agua cruda para Cosoleacaque y Pajaritos se tomaron de los costos para la refinería de Minatitlán. El agua cruda proviene de la bocatoma del río Huazuntlán.
- Los precios de energía eléctrica y agua cruda para Salamanca se tomaron de los costos de la refinería.

	UNIDAD	CAMARGO	COSOLEACAQUE	SALAMANCA	PAJARITOS
Energía eléctrica	USD/kWh	0.0406	0.0666	0.0414	0.0666
Agua desmineralizada	USD/m <sup>3</sup>	0.3982	0.0780	0.4054	0.0780
Agua de enfriamiento	USD/m <sup>3</sup>	0.3832	0.0630	0.3904	0.0630
Gas combustible	USD/MMBtu	2.8008	2.1713	2.5228	2.1713
Gas de purga (crédito)	USD/MMBtu	2.8008	2.1713	2.5228	2.1713

Tabla 4-7

3) Ahorro de energía

Se considera un ahorro de energía de 3.98 MMBtu/Tonelada de amoníaco con una inversión de 12 MMUSD en mejoras tecnológicas. Para este concepto se aplica el costo del gas seco, específico de cada región:

UNIDAD	CAMARGO	COSOLEACAQUE	PAJARITOS	SALAMANCA
USD/DIA	18,949	16,600	16,600	18,503

Tabla 4-8

- 4) El pronóstico para el precio del amoníaco de Tampa es de 152 USD/Tonelada para el año 2004 (Fuente: FERTECON) y se toma de referencia para los diferentes lugares donde se podría ubicar la planta, aplicando la política de precios actual.



ORIGEN	PRECIO TAMPA (USD/TON)	DESCUENTO COMERCIAL (USD/TON)	LOGISTICA	SOBREPRECIO POR VENTAS (USD/TON)	PRECIO DE VENTA (USD/TON)
Camargo	152	-10	24	8.30	174.3
Cosoleacaque	152	-10	-7	2.24	137.2
Pajaritos	152	-10	-7	0.00	135.0
Salamanca	152	-10	11	2.56	155.6

Fuente: Petroquímica Camargo, S.A. de C.V.

Tabla 4-9

- r. Para las ventas de bióxido de carbono en cada centro se considera como un crédito, con base a los volúmenes vendidos.

ORIGEN	PRODUCCIÓN TOTAL (MTON/AÑO)	VENTAS A UREA (MTON/AÑO)	VENTAS INDUSTRIALES (MTON/AÑO)	PRECIO UREA (USD/TON)	PRECIO INDUSTRIAL (USD/TON)	PRECIO DE VENTA (USD/TON)
Camargo	563	60	75	1	16	17.92
Cosoleacaque	563	300	40	1	16	13.36
Pajaritos	563	562	0	1	16	8.00
Salamanca	563	300	75	1	16	21.28

Fuente: Petroquímica Camargo, S.A. de C.V.

Tabla 4-10

- s. La paridad utilizada para la evaluación fue de 9.50 pesos/U.S. Dólar.
- t. La planta laborara 330 días por año.

## 4.2. Inversión total como planta nueva

Se realizó el estimado de inversión evaluando el costo de equipo como planta nueva bajo las características técnicas del libro de proceso tanto para límites de batería como para servicios auxiliares y almacenamiento de amoníaco; los demás conceptos incluidos fueron estimados de acuerdo a estadísticas.

### Inversión total como planta nueva (USD)

DESCRIPCIÓN	COSTO
<b>1. Inversión dentro de límites de batería</b>	<b>157,030,900</b>
<b>2. Inversión de servicios auxiliares</b>	
Subestación eléctrica	4,453,000
Dosificación de químicos	130,600
Sistema de compresión	909,200
Generación de vapor	2,092,900
Unidad desmineralizadora (incluye pretratamiento)	11,957,900
Torre de enfriamiento	10,421,600
<b>Subtotal servicios auxiliares</b>	<b>29,965,200</b>
<b>3. Edificios fuera de límites de batería (oficinas y cuartos de control)<sup>(1)</sup></b>	<b>132,000</b>
<b>4. Almacenamiento, carga y descarga de NH<sub>3</sub><sup>(2)</sup></b>	<b>13,733,100</b>
<b>5. Costo de terreno y acondicionamiento<sup>(1)</sup></b>	<b>1,475,400</b>
<b>6. Derivación del gasoducto<sup>(1)</sup></b>	<b>793,800</b>
<b>7. Sistema de contraincendio<sup>(3)</sup></b>	<b>386,400</b>
<b>8. Sistema de comunicación<sup>(1)</sup></b>	<b>200,700</b>
<b>9. Integración</b>	<b>3,058,900</b>
<b>Total :</b>	<b>206,776,400</b>

(1) Ver Anexo 4.9

(2) Ver Anexo 4.7 y 4.8

(3) Ver Anexo 4.10 y 4.11

Tabla 4-11

#### 4.2.1. Estimado de inversión total en límites de batería como planta nueva.

Los costos de los equipos de proceso fueron calculados por medio del programa de cómputo Questimate, los costos de la primera carga de catalizadores se tomaron de cotizaciones de los proveedores (Anexo 4.2 y 4.3). Los materiales de interconexión, partes de repuesto del equipo, fletes, construcción, ingeniería y administración se calculan tomando un porcentaje del costo del equipo de proceso.

#### Estimado de inversión total en límites de batería como planta nueva (USD)

DESCRIPCIÓN	COSTO
<b>Equipo de proceso:</b>	<b>75,753,800</b>
<b>Materiales de interconexión:</b>	<b>23,882,300</b>
Tubería	
Concreto	
Acero	
Eléctrico	
Instrumentos	
Aislamiento	
Pintura	
<b>Sistema de control distribuido</b>	<b>2,000,000</b>
<b>Partes de repuesto de equipo:</b>	<b>4,658,500</b>
<b>Fletes:</b>	<b>2,999,100</b>
<b>Construcción:</b>	<b>27,547,600</b>
Mano de obra	
Indirectos	
<b>Edificios:</b>	<b>137,700</b>
101-k Control eléctrico	
102-k Compresores	
103-k Analizadores	
<b>Primera carga de catalizador</b>	<b>4,700,400</b>
<b>Ingeniería:</b>	<b>7,500,000</b>
<b>Administración</b>	<b>7,851,500</b>
<b>Total :</b>	<b>157,030,900</b>

Tabla 4-12

#### 4.2.2. Estimado de inversión total de servicios auxiliares

El costo del equipo principal (Anexo 4.6) fue calculado por medio del programa de cómputo Questimate. Los materiales de interconexión, partes de repuesto del equipo, fletes, construcción, ingeniería y administración se calculan tomando un porcentaje del costo del equipo de proceso.

**Estimado de inversión de servicios auxiliares  
(USD)**

DESCRIPCIÓN	COSTO
1. Subestación eléctrica.	4,453,000
2. Dosificación de químicos:	130,600
3. Sistema de compresión	909,200
4. Generación de vapor	2,092,900
5. Unidad desmineralizadora (incluye pretratamiento)	11,957,900
6. Torre de enfriamiento	10,421,600

Nota: Ver Anexo 4.5

**Tabla 4-13**

#### 4.3. Estimación de la inversión faltante

Para determinar la inversión faltante se toman los incisos g, h, i y j de las bases para el estudio financiero.

A continuación se muestra el análisis de la estimación de los activos fijos, activos diferidos y el capital de trabajo requeridos por la planta productora de amoníaco que se instalará en cualquiera de las cuatro posibles localizaciones.

Con base en las especificaciones del equipo y requerimientos para la nueva empresa obtenidos del libro de procesos, se obtuvieron los datos para realizar la estimación de los activos fijos (Tabla 4-14): costos del equipo de proceso, servicios auxiliares, edificios, almacén, costos de terreno y otros.

Cabe mencionar que los costos del equipo incluyen los gastos de importación, flete y materiales de interconexión.

De las inversiones de activos diferidos (Tabla 4-14), se tomaron los costos de la primera carga de catalizadores y químicos, considerando catálogos y cotizaciones de los proveedores (ver Anexo 4.3, 4.4 y 4.5), para la ingeniería y administración se considero el 5% del costo del estimado de inversión para cada uno.

Para poder determinar la otra parte de la inversión inicial requeridas o sea el capital de trabajo (Tabla 4-15); se estiman 5 días de producción de amoníaco de acuerdo al precio de venta de cada lugar analizado (inciso q punto 4 de las bases para el estudio financiero).

**Presupuesto de inversión en activos fijos y activos diferidos**

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)			
	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Inversión de activos fijos</b>				
1. Inversión dentro de límites de batería <sup>(1)</sup>	93,983,600	95,708,500	95,708,500	95,708,500
1. Inversión de servicios auxiliares <sup>(2)</sup>	23,208,100	22,387,000	26,405,800	26,405,800
2. Almacén, carga y descarga de NH <sub>3</sub> <sup>(3)</sup>	12,366,400	12,366,400	12,366,400	12,366,400
3. Sistema de contraincendio <sup>(5)</sup>	347,100	347,100	347,100	347,100
4. Edificios fuera de límites de batería (cuartos de control) <sup>(4)</sup>	35,700	35,700	132,000	132,000
5. Costo de terreno <sup>(4)</sup>			222,200	666,700
6. Acondicionamiento de terreno <sup>(4)</sup>	200,100	200,100	808,700	808,700
7. Derivación del gasoducto <sup>(4)</sup>			793,800	793,800
8. Sistema de comunicación <sup>(4)</sup>	200,700	200,700	200,700	200,700
9. Integración <sup>(4)</sup>	3,058,900	3,058,900	3,058,900	3,058,900
<b>Subtotal</b>	<b>133,400,600</b>	<b>134,304,400</b>	<b>140,044,100</b>	<b>140,488,600</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>				
1. Inversión dentro de límites de batería <sup>(1)</sup>	9,683,300	9,774,100	9,774,100	9,774,100
2. Inversión de servicios auxiliares <sup>(2)</sup>	1,862,400	1,643,100	2,077,300	2,077,300
3. Almacén, carga y descarga de NH <sub>3</sub> <sup>(3)</sup>	1,366,700	1,366,700	1,366,700	1,366,700
4. Sistema de contraincendio <sup>(5)</sup>	39,300	39,300	39,300	39,300
5. Estudios: mecánica de suelos e impacto ambiental.	100,000	100,000	100,000	100,000
6. Costos preoperativos	1,944,000	1,629,900	1,860,600	1,629,900
<b>Subtotal</b>	<b>14,995,700</b>	<b>14,553,100</b>	<b>15,218,000</b>	<b>14,987,300</b>
<b>Total de la inversión en activos:</b>	<b>148,396,300</b>	<b>148,857,500</b>	<b>155,262,100</b>	<b>155,475,900</b>

- (1) Ver Anexo 4.2 y 4.4.  
 (2) Ver Anexo 4.5 y 4.6.  
 (3) Ver Anexo 4.7 y 4.8.  
 (4) Ver Anexo 4.9.  
 (5) Ver Anexo 4.10 y 4.11.

**Tabla 4-14**

## Capital de trabajo

ORIGEN	UNIDADES/DÍA DE OPERACIÓN (TON)	PRECIO DE VENTA (USD/TON)	CAPITAL DE TRABAJO (USD)
Camargo, Chih.	1,360	174	1,185,240
Cosoleacaque, Ver.	1,360	137	933,232
Pajaritos, Ver.	1,360	135	918,000
Salamanca, Gto.	1,360	156	1,057,808

Tabla 4-15

## 4.3.1. Inversión inicial

La inversión inicial total del proyecto es la suma del capital de trabajo más la inversión fija estimada.

ORIGEN	INVERSIÓN FIJA ESTIMADA (USD)	INVERSIÓN DIFERIDA ESTIMADA (USD)	CAPITAL DE TRABAJO (USD)	INVERSIÓN INICIAL TOTAL (USD)
Camargo, Chih.	133,400,600	14,995,700	1,185,240	149,581,540
Cosoleacaque, Ver.	134,304,400	14,553,100	933,232	149,790,732
Pajaritos, Ver.	140,488,600	14,987,300	918,000	156,393,900
Salamanca, Gto.	140,044,100	15,218,000	1,057,808	156,319,908

Tabla 4-16

## 4.4. Costos y presupuestos de operación

## 4.4.1. Presupuesto de ingresos

## a) Ventas proyectadas en volumen

Como se señaló en el capítulo 2, en el pronóstico del mercado nacional se obtuvieron varios escenarios, de los cuales el Escenario V y VI son los más indicados y presentan menos dificultad para la penetración y venta del producto, considerando que el proyecto tendrá una curva de aprendizaje del 80% de capacidad utilizada de la planta en el primer año, 90% en el segundo y del tercero en adelante del 100%.

Estos se presentan a continuación tomando en cuenta que a partir del tercer año los volúmenes de ventas se consideran constantes para una proyección total de 20 años.

**Volumen de ventas  
(TON/AÑO)**

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	.....	20
Amoniaco	359,040	403,920	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
CO <sub>2</sub>	359,040	403,920	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800

**Tabla 4-17**

**b) Precio**

En lo que respecta al precio de venta de los productos, estos se pueden apreciar con más detalle en la base para el estudio financiero (inciso q punto 4 y inciso r).

**Precio de venta del amoniaco y del CO<sub>2</sub>.**

ORIGEN	AMONIACO PRECIO DE VENTA (USD/TON)	CO <sub>2</sub> PRECIO DE VENTA (USD/TON)
Camargo	174.3	17.92
Cosoleacaque	137.2	13.36
Pajaritos	135.0	8.00
Salamanca	155.6	21.28

**Tabla 4-18**

**c) Ingresos totales esperados**

Con base en las proyecciones de los volúmenes de venta del amoniaco y del CO<sub>2</sub>, y el precio del producto y del subproducto, nos permite estimar el presupuesto de ingresos, multiplicando los volúmenes de venta esperada; por el precio de venta correspondiente. En la siguiente tabla se muestran estos ingresos:

**Ingresos esperados durante la vida útil del proyecto  
(USD)**

DEL AÑO	FECHA	CAMARGO, CHIH.	COSOLEACAQUE, VER.	PAJARITOS, VER.	SALAMANCA, GTO.
2004	01-Ene-05	\$69,014,669	\$54,071,424	\$51,342,720	\$63,492,634
2005	01-Ene-06	\$77,641,502	\$60,830,352	\$57,760,560	\$71,429,213
2006	01-Ene-07	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2007	01-Ene-08	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2008	01-Ene-09	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2009	01-Ene-10	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2010	01-Ene-11	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2011	01-Ene-12	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2012	01-Ene-13	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2013	01-Ene-14	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2014	01-Ene-15	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2015	01-Ene-16	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2016	01-Ene-17	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2017	01-Ene-18	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2018	01-Ene-19	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2019	01-Ene-10	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2020	01-Ene-11	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2021	01-Ene-12	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2022	01-Ene-13	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792
2023	01-Ene-05	\$86,268,336	\$67,589,280	\$64,178,400	\$79,365,792

**Tabla 4-19**

#### 4.4.2. Presupuesto de egresos

a) **Cotos variables**

- **Materia prima (gas natural)**

El consumo de gas natural para la planta productora de amoníaco es de 30,626 MMBtu/Día (inciso l base para el estudio financiero).

Considerando lo establecido en las bases para el estudio financiero (inciso q y punto 1), el precio de la materia prima, para las cuatro posibles localizaciones es:

**Precio del gas natural  
(USD/MMBTU)**

ORIGEN	PRECIO DEL GAS NATURAL
Camargo	3.5008
Cosoleacaque	3.0668
Pajaritos	3.0668
Salamanca	3.4183

**Tabla 4-20**



Para determinar el costo de la materia prima por un año, se establece que la planta laborará 330 días por año y tendrá un consumo de 10,106,712 MMBtu/Año. Entonces, el costo de la materia prima será el producto de los MMBtu/Año necesarios de gas natural por su precio de adquisición. En la tabla siguiente se muestra el costo de la materia prima para cada localización.

#### Costos de la materia prima por un año

GAS NATURAL	UNIDAD	UNIDADES/DÍA	UNIDADES/AÑO	USD/UNIDAD	USD/AÑO
Camargo, Chih.	MMBtu	30,626	10,106,712	3.5008	35,381,577
Cosoleacaque, Ver.	MMBtu	30,626	10,106,712	3.0668	30,995,264
Pajaritos, Ver.	MMBtu	30,626	10,106,712	3.0668	30,995,264
Salamanca, Gto.	MMBtu	30,626	10,106,712	3.4183	34,547,774

Tabla 4-21

#### Servicios auxiliares

El consumo de servicios auxiliares para la planta productora de amoníaco es de (inciso l e inciso t de las bases para el estudio financiero):

#### Consumo de servicios auxiliares por día

	UNIDAD	CONSUMO
• Energía eléctrica	kWh/Día	29,304
• Agua desmineralizada	m <sup>3</sup> /Día	3,146
• Agua de enfriamiento (reposición)	m <sup>3</sup> /Día	12,510
• Gas combustible	MMBtu/Día	20,081
• Gas de purga (crédito)	MMBtu/Día	-3,276

Tabla 4-22

Considerando lo establecido en las bases para el estudio financiero (inciso q y punto 2), el precio de servicios auxiliares, para las cuatro posibles localizaciones es:

#### Precio de servicios auxiliares

	UNIDAD	CAMARGO	COSOLEACAQUE	PAJARITOS	SALAMANCA
Energía eléctrica	USD/kWh	0.0406	0.0666	0.0666	0.0414
Agua desmineralizada	USD/m <sup>3</sup>	0.3982	0.0780	0.0780	0.4054
Agua de enfriamiento	USD/m <sup>3</sup>	0.3832	0.0630	0.0630	0.3904
Gas combustible	USD/MMBtu	3.5008	3.0668	3.0668	3.4183
Gas de purga (crédito)	USD/MMBtu	3.5008	3.0668	3.0668	3.4183

Tabla 4-23

Para determinar el costo de servicios auxiliares por un año, se establece que la planta laborará 330 días por año y tendrá los siguientes consumos:

#### Consumo de servicios auxiliares por año

	UNIDAD	CONSUMO
• Energía eléctrica	kWh/Año	9,670,320
• Agua desmineralizada	m <sup>3</sup> /Año	1,038,180
• Agua de enfriamiento (reposición)	m <sup>3</sup> /Año	4,128,300
• Gas combustible	MMBtu/Año	6,626,730
• Gas de purga (crédito)	MMBtu/Año	-1,081,080

Tabla 4-24

Entonces, el costo de servicios auxiliares será el producto del consumo por año necesario de los servicios auxiliares por su precio de adquisición. En la tabla siguiente se muestra los costos de los servicios auxiliares para cada una de las posibles localizaciones.

#### Costos de servicios auxiliares

SERVICIO	UNIDAD	UNIDADES DÍA	UNIDADES AÑO	USD UNIDAD	USD AÑO
<b>Petroquímica de Camargo, Chihuahua</b>					
Energía eléctrica	KWh	29,304	9,670,320	0.0406	392,615
Agua de reposición para enfriamiento.	m <sup>3</sup>	12,510	4,128,340	0.3832	1,581,980
Agua de reposición para desmineralización.	m <sup>3</sup>	3,146	1,038,312	0.3982	413,456
Gas combustible	MMBtu	20,081	6,626,664	3.5008	23,198,625
Gas de purga	MMBtu	-3,276	-1,081,080	3.5008	-3,784,645
Ahorro energía	MMBtu	-5,413	-1,786,224	3.5008	-6,253,213
				<b>Total</b>	<b>15,548,818</b>
<b>Petroquímica de Cosoleacaque, Veracruz</b>					
Energía eléctrica	KWh	29,304	9,670,320	0.0666	644,043
Agua reposición/enfria.	m <sup>3</sup>	12,510	4,128,340	0.0780	260,085
Agua reposición/desmin.	m <sup>3</sup>	3,146	1,038,312	0.0630	80,988
Gas combustible	MMBtu	20,081	6,626,664	3.0668	20,322,653
Gas de purga	MMBtu	-3,276	-1,081,080	3.0668	-3,315,456
Ahorro energía	MMBtu	-5,413	-1,786,224	3.0668	-5,477,992
				<b>Total</b>	<b>12,514,322</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>					
Energía eléctrica	KWh	29,304	9,670,320	0.0666	644,043
Agua reposición/enfria.	m <sup>3</sup>	12,510	4,128,340	0.0780	260,085
Agua reposición/desmin.	m <sup>3</sup>	3,146	1,038,312	0.0630	80,988
Gas combustible	MMBtu	20,081	6,626,664	3.0668	20,322,653
Gas de purga	MMBtu	-3,276	-1,081,080	3.0668	-3,315,456
Ahorro energía	MMBtu	-5,413	-1,786,224	3.0668	-5,477,992
				<b>Total</b>	<b>12,514,322</b>

## Costos de servicios auxiliares (continuación)

SERVICIO	UNIDAD	UNIDADES DÍA	UNIDADES AÑO	USD UNIDAD	USD AÑO
<b>Salamanca, Guanajuato</b>					
Energía eléctrica	KWh	29,304	9,670,320	0.0414	400,351
Agua reposición/enfria.	m <sup>3</sup>	12,510	4,128,340	0.3904	1,611,704
Agua reposición/desmin.	m <sup>3</sup>	3,146	1,038,312	0.4054	420,932
Gas combustible	MMBtu	20,081	6,626,664	3.4183	22,651,926
Gas de purga	MMBtu	-3,276	-1,081,080	3.4183	-3,695,456
Ahorro energía	MMBtu	-5,413	-1,786,224	3.4183	-6,105,849
<b>Total</b>					<b>15,283,607</b>

Tabla 4-25

## - Catalizadores

La primera carga de catalizadores se incluye en la inversión, del año 3 en adelante se requiere reemplazar los catalizadores de algunos equipos, los cuales se mencionan a continuación, así como el tipo y costo del catalizador:

## Carga de catalizadores

Descripción	Equipo	Tiempo de vida	USD/Carga
<b>Año 3, 5, 9, 15 y 17</b>			
CuO + ZnO	Mutador baja temperatura	2 Años	560,000
<b>Año 4 y 10</b>			
NiO	Reformador 1º	3-4 Años	448,000
<b>Año 6</b>			
FeO+Cr2O5	Mutador alta temperatura	5 Años	462,000
<b>Año 7, 13 y 19</b>			
CuO+ZnO	Mutador baja temperatura	2 Años	560,000
NiO	Reformador 1º	3-4 Años	448,000
Carbón activado	Desulfuradora	6 Años	175,500
Carbón activado	Filtro Cartacarb	6 Años	9,300
<b>Año 11</b>			
CuO+ZnO	Mutador baja temperatura	2 Años	560,000
Ni+Cr-Ni	Reformador 2º	10 Años	345,560
FeO+Cr2O5 MAT	Mutador alta temperatura	5 Años	462,000
NiO	Metanador	10 Años	429,500
ZnO+Co-Mo	Cámaras de guardas	10 Años	217,000
Fe promovido	Convertidor de NH <sub>3</sub>	10 Años	778,600
<b>Año 16</b>			
NiO	Reformador 1º	3-4 Años	448,000
FeO+Cr2O5	Mutador alta temperatura	5 Años	462,000

Tabla 4-26

## - Mano de obra

La mano de obra se tomó con base a la tripulación de la Planta No. 7 de amoniaco instalada en Cosoleacaque, Ver., se consideran los sueldos del tabulador de Pemex.

## Mano de obra

CANTIDAD	CATEGORÍA	NIVEL	M.N./AÑO	TOTAL M.N./AÑO
3	Supervisor "A" áreas de elaboración.	24.57.06-TC	141,827	425,481
1	Supervisor "A" áreas de elaboración.	24.57.06-TCR	132,213	132,213
3	Encargado control de proceso.	19.57.06-TC	122,598	367,794
3	Operador especialista plantas compresoras.	19.58.02-TC	122,598	367,794
1	Operador especialista plantas compresoras.	19.58.02-TCR	107,945	107,945
3	Operador 2º plantas compresores.	11.58.02-TC	93,291	279,873
14	Operador 2º plantas proceso.	11.57.21-TC	93,291	1,306,074
4	Ayudante especialista planta destilación.	07.57.25-TC	88,564	354,256
3	Ayudante especialista planta desintegración.	07.57.24-TC	88,564	265,692
3	Ayudante operador plantas compresoras.	06.58.02-TC	88,207	264,621
1	Ayudante operador plantas compresoras.	06.58.02-TCR	84,806	84,806
1	Jefe de planta amoniaco.	36.35.01-TD	396,295	396,295
4	Auxiliar "B" sección técnico ingeniería.	32.13.07-TC	271,098	1,084,392
			<b>Total M.N.</b>	<b>5,437,236</b>
			<b>Total U.S.D.</b>	<b>572,341</b>

Tabla 4-27

**Presupuesto de costos variables**  
(miles USD)

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Camargo, Chihuahua</b>										
Materia prima	28,305	31,843	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382
Servicios auxiliares	12,439	13,994	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	-	-	560	448	560	462	1,193	-	560	448
<b>Total de costos variables</b>	<b>41,317</b>	<b>46,410</b>	<b>52,063</b>	<b>51,951</b>	<b>52,063</b>	<b>51,965</b>	<b>52,696</b>	<b>51,503</b>	<b>52,063</b>	<b>51,951</b>
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>										
Materia prima	24,796	27,896	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995
Servicios auxiliares	10,011	11,263	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	-	-	560	448	560	462	1,193	-	560	448
<b>Total de costos variables</b>	<b>35,380</b>	<b>39,731</b>	<b>44,642</b>	<b>44,530</b>	<b>44,642</b>	<b>44,544</b>	<b>45,275</b>	<b>44,082</b>	<b>44,642</b>	<b>44,530</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>										
Materia prima	24,796	27,896	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995
Servicios auxiliares	10,011	11,263	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	-	-	560	448	560	462	1,193	-	560	448
<b>Total de costos variables</b>	<b>35,380</b>	<b>39,731</b>	<b>44,642</b>	<b>44,530</b>	<b>44,642</b>	<b>44,544</b>	<b>45,275</b>	<b>44,082</b>	<b>44,642</b>	<b>44,530</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>										
Materia prima	27,638	31,093	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548
Servicios Auxiliares	12,227	13,755	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	-	-	560	448	560	462	1,193	-	560	448
<b>Total de costos variables</b>	<b>40,437</b>	<b>45,421</b>	<b>50,964</b>	<b>50,852</b>	<b>50,964</b>	<b>50,866</b>	<b>51,597</b>	<b>50,404</b>	<b>50,964</b>	<b>50,852</b>

Tabla 4-28

**Presupuesto de costos variables**  
(miles USD)

PERIODO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Camargo, Chihuahua</b>										
Materia prima	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382	35,382
Servicios auxiliares	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549	15,549
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	2,793	-	1,193	-	560	910	560	-	1,193	-
<b>Total de costos variables</b>	<b>54,295</b>	<b>51,503</b>	<b>52,696</b>	<b>51,503</b>	<b>52,083</b>	<b>52,413</b>	<b>52,083</b>	<b>51,503</b>	<b>52,696</b>	<b>51,503</b>
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>										
Materia prima	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995
Servicios auxiliares	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	2,793	-	1,193	-	560	910	560	-	1,193	-
<b>Total de costos variables</b>	<b>46,875</b>	<b>44,082</b>	<b>45,275</b>	<b>44,082</b>	<b>44,642</b>	<b>44,992</b>	<b>44,642</b>	<b>44,082</b>	<b>45,275</b>	<b>44,082</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>										
Materia prima	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995	30,995
Servicios auxiliares	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514	12,514
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	2,793	-	1,193	-	560	910	560	-	1,193	-
<b>Total de costos variables</b>	<b>46,875</b>	<b>44,082</b>	<b>45,275</b>	<b>44,082</b>	<b>44,642</b>	<b>44,992</b>	<b>44,642</b>	<b>44,082</b>	<b>45,275</b>	<b>44,082</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>										
Materia prima	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548	34,548
Servicios auxiliares	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284	15,284
Mano de obra	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Carga de catalizadores	2,793	-	1,193	-	560	910	560	-	1,193	-
<b>Total de costos variables</b>	<b>53,196</b>	<b>50,404</b>	<b>51,597</b>	<b>50,404</b>	<b>50,964</b>	<b>51,314</b>	<b>50,964</b>	<b>50,404</b>	<b>51,597</b>	<b>50,404</b>

Tabla 4-28

### b) Gastos fijos

Estos cargos son una consecuencia de la inversión fija y por lo tanto tienden a permanecer constantes independientemente del volumen de producción.

#### - Mantenimiento preventivo

Para calcular el costo del mantenimiento, se considera el 2% de la inversión en límite de baterías y 1% fuera de límite de baterías de la inversión como planta nueva.

#### - Seguros e impuestos

De igual manera los seguros e impuestos dependen de la inversión fija, la cual está valuada en:

	CAMARGO (USD)	COSOLEACAQUE (USD)	SALAMANCA (USD)	PAJARITOS (USD)
Total de la inversión en activos:	148,396,300	148,857,500	155,262,100	155,475,900

Para fines de evaluación de proyectos se calculó estos montos con un 2.0% de la inversión fija total.

#### - Depreciación y amortización

Para calcular la depreciación y amortización se consideró el 5% del total de la inversión.

En tabla 4-29 se presenta los gastos fijos para las posibles localizaciones.

#### - Fijos directos

Son aquellos cargos necesarios para coordinar los servicios de la planta, impartir seguridad industrial y proporcionar servicios a los empleados, se considera el 45% del costo de mano de obra y supervisión.

### c) Generales de planta

Son aquellos gastos necesarios para hacer llegar el producto al mercado, mantener la empresa en posición competitiva y lograr una operación rentable. Se incluyen en este rubro: Los gastos de administración, gastos de distribución y venta, gastos de investigación y desarrollo.

Se considera el 65% del costo de mano de obra, supervisión y mantenimiento.

### d) Presupuesto de egresos totales en efectivo de producción

Con base a los costos variables fijos y los costos fijo se obtiene el presupuesto de egresos. Se considera los incisos b y e de las bases para el estudio financiero (Tabla 4-30).

**Presupuesto de gastos fijos**  
(miles USD)

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>Camargo, Chihuahua</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670
Amortización	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>
	<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715
Amortización	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>
	<b>Pajaritos, Veracruz</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024
Amortización	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>
	<b>Salamanca, Guanajuato</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002
Amortización	761	761	761	761	761	761	761	761	761	761
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>

Tabla 4-29



**Presupuesto de gastos fijos**  
(miles USD)

PERÍODO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	<b>Camargo, Chihuahua</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968	2,968
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670
Amortización	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>	<b>14,283</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>
	<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977	2,977
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715	6,715
Amortización	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>	<b>14,316</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>
	<b>Pajaritos, Veracruz</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024
Amortización	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>	<b>14,779</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>
	<b>Salamanca, Guanajuato</b>									
Mantenimiento	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638	3,638
Seguro, impuesto sobre la propiedad	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105	3,105
Fijos directos	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Depreciación	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002	7,002
Amortización	761	761	761	761	761	761	761	761	761	761
<b>Gastos fijos totales</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>	<b>14,764</b>
<b>Generales de planta</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>	<b>2,737</b>

Tabla 4-29

**Presupuesto de egreso  
(miles USD)**

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Camargo, Chihuahua</b>										
Costos variables	41,317	46,410	52,063	51,951	52,063	51,965	52,696	51,503	52,063	51,951
Costos fijos totales	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>58,337</b>	<b>63,430</b>	<b>69,083</b>	<b>68,971</b>	<b>69,083</b>	<b>68,985</b>	<b>69,716</b>	<b>68,523</b>	<b>69,083</b>	<b>68,971</b>
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>										
Costos variables	35,380	39,731	44,642	44,530	44,642	44,544	45,275	44,082	44,642	44,530
Costos fijos totales	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>52,432</b>	<b>56,783</b>	<b>61,694</b>	<b>61,582</b>	<b>61,694</b>	<b>61,596</b>	<b>62,327</b>	<b>61,134</b>	<b>61,694</b>	<b>61,582</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>										
Costos variables	35,380	39,731	44,642	44,530	44,642	44,544	45,275	44,082	44,642	44,530
Costos fijos totales	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>52,896</b>	<b>57,247</b>	<b>62,158</b>	<b>62,048</b>	<b>62,158</b>	<b>62,060</b>	<b>62,790</b>	<b>61,598</b>	<b>62,158</b>	<b>62,048</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>										
Costos variables	40,437	45,421	50,964	50,852	50,964	50,866	51,597	50,404	50,964	50,852
Gastos fijos totales	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>57,938</b>	<b>62,921</b>	<b>68,464</b>	<b>68,352</b>	<b>68,464</b>	<b>68,366</b>	<b>69,097</b>	<b>67,904</b>	<b>68,464</b>	<b>68,352</b>

Tabla 4-30

**Presupuesto de egreso  
(miles USD)**

PERIODO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Camargo, Chihuahua</b>										
Costos variables	54,295	51,503	52,696	51,503	52,063	52,413	52,063	51,503	52,696	51,503
Gastos fijos totales	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283	14,283
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>71,316</b>	<b>68,523</b>	<b>69,716</b>	<b>68,523</b>	<b>69,083</b>	<b>69,433</b>	<b>69,083</b>	<b>68,523</b>	<b>69,716</b>	<b>68,523</b>
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>										
Costos variables	46,875	44,082	45,275	44,082	44,642	44,992	44,642	44,082	45,275	44,082
Gastos fijos totales	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316	14,316
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>63,927</b>	<b>61,134</b>	<b>62,327</b>	<b>61,134</b>	<b>61,694</b>	<b>62,044</b>	<b>61,694</b>	<b>61,134</b>	<b>62,327</b>	<b>61,134</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>										
Costos variables	46,875	44,082	45,275	44,082	44,642	44,992	44,642	44,082	45,275	44,082
Gastos fijos totales	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779	14,779
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>64,390</b>	<b>61,598</b>	<b>62,790</b>	<b>61,598</b>	<b>62,158</b>	<b>62,508</b>	<b>62,158</b>	<b>61,598</b>	<b>62,790</b>	<b>61,598</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>										
Costos variables	53,196	50,404	51,597	50,404	50,964	51,314	50,964	50,404	51,597	50,404
Gastos fijos totales	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764	14,764
Generales de planta	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
<b>Egresos totales</b>	<b>70,697</b>	<b>67,904</b>	<b>69,097</b>	<b>67,904</b>	<b>68,464</b>	<b>68,814</b>	<b>68,464</b>	<b>67,904</b>	<b>69,097</b>	<b>67,904</b>

Tabla 4-30

## **4.5. Estados financieros proforma**

Con el fin de estimar la situación económica de la nueva planta productora de amoníaco durante sus 20 años de operación, se presentan a continuación los estados de resultados, estados de orígenes y aplicaciones así como los balances generales.

### **4.5.1. Estados de resultados proforma**

En la tabla 4-31 muestra el estado de resultados proforma, el cual se elaboró tomando en cuenta la información contenida en las tablas 4-19 (presupuestos de ingresos) y 4-30 (presupuesto de egresos).

En este estado de resultados destacan los rubros de ingresos por ventas, utilidad bruta, utilidad de operación, utilidad antes de impuestos y utilidad neta.

### **4.5.2. Estados de origen y aplicación proforma**

La tabla 4-32 corresponde al estado de origen y aplicación proforma, señalan los fondos que previsiblemente obtendrá la empresa, que serán suficientes para cubrir sus compromisos financieros, también de estos estados se obtiene el efectivo generado en cada uno de los periodos de operación y este efectivo pasa a formar los recursos en caja y bancos. Además se puede observar que Pemex solo aportan recursos durante el periodo de instalación, ya que a partir de este año los recursos generados por la operación de la planta son suficientes para hacer frente a los compromisos de la empresa, con excepción de Pajaritos, quien tendría pérdidas en el primer año y el onceavo año del ejercicio.

Es importante hacer énfasis en que el capital de trabajo sería aportado con recursos de la propia empresa lo que explica que los estados de origen y aplicación de recursos muestran esa aportación en el primer año de operados.

Para elaborar estas tablas se hizo uso de la información contenida en las tablas 4-14 (presupuesto de inversión en activos fijos y activos diferidos), 4-15 (capital de trabajo), 4-16 y 4-31 (estados de resultados proforma).

### **4.5.3. Balance general proforma**

La tabla 4-33 representa los balances generales, estos balances reflejan la situación financiera en que resultaría al final de los periodos anuales de la operación prevista de la planta. En ambos casos de los balances obtenidos permite prever que la empresa podrá mantener una relación sana entre la participación de los acreedores y la participación de sus socios.

Por otra parte otro objetivo de los balances generales es, determinar anualmente cual se considera que es valor real de la empresa en ese momento. Esto se puede observar en cada una de las tablas, relacionando el activo total y pasivo total. Estos balances fueron elaborados con información contenida en las tablas 4-14, 4-29, 4-31 y 4-32.

**Estados de resultados proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
			<b>Camargo, Chihuahua</b>							
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	69,015	77,642	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268
Costos variables <sup>(2)</sup>	41,317	46,410	52,063	51,951	52,063	51,965	52,696	51,503	52,063	51,951
<b>Utilidad bruta</b>	<b>27,698</b>	<b>31,232</b>	<b>34,206</b>	<b>34,318</b>	<b>34,206</b>	<b>34,304</b>	<b>33,573</b>	<b>34,766</b>	<b>34,206</b>	<b>34,318</b>
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
Costos fijos <sup>(2)</sup>	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864
<b>Utilidad de operación</b>	<b>18,098</b>	<b>21,631</b>	<b>24,605</b>	<b>24,717</b>	<b>24,605</b>	<b>24,703</b>	<b>23,972</b>	<b>25,165</b>	<b>24,605</b>	<b>24,717</b>
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corto plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>10,678</b>	<b>14,212</b>	<b>17,185</b>	<b>17,297</b>	<b>17,185</b>	<b>17,283</b>	<b>16,553</b>	<b>17,745</b>	<b>17,185</b>	<b>17,297</b>
ISR 35% <sup>(4)</sup>	3,737	4,974	6,015	6,054	6,015	6,049	5,793	6,211	6,015	6,054
PTU 10% <sup>(5)</sup>	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719	1,730
<b>Utilidad neta</b>	<b>5,873</b>	<b>7,816</b>	<b>9,452</b>	<b>9,514</b>	<b>9,452</b>	<b>9,506</b>	<b>9,104</b>	<b>9,760</b>	<b>9,452</b>	<b>9,514</b>
			<b>Cosolecaque, Veracruz</b>							
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	54,071	60,830	67,589	67,589	67,589	67,589	67,589	67,589	67,589	67,589
Costos variables <sup>(2)</sup>	35,380	39,731	44,642	44,530	44,642	44,544	45,275	44,082	44,642	44,530
<b>Utilidad bruta</b>	<b>18,691</b>	<b>21,099</b>	<b>22,947</b>	<b>23,059</b>	<b>22,947</b>	<b>23,045</b>	<b>22,315</b>	<b>23,507</b>	<b>22,947</b>	<b>23,059</b>
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
Costos fijos <sup>(2)</sup>	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873
<b>Utilidad de operación</b>	<b>9,082</b>	<b>11,490</b>	<b>13,338</b>	<b>13,450</b>	<b>13,338</b>	<b>13,436</b>	<b>12,705</b>	<b>13,898</b>	<b>13,338</b>	<b>13,450</b>
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corto plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>1,639</b>	<b>4,047</b>	<b>5,895</b>	<b>6,007</b>	<b>5,895</b>	<b>5,993</b>	<b>5,262</b>	<b>6,455</b>	<b>5,895</b>	<b>6,007</b>
ISR 35% <sup>(4)</sup>	574	1,416	2,063	2,102	2,063	2,098	1,842	2,259	2,063	2,102
PTU 10% <sup>(5)</sup>	164	405	589	601	589	599	526	645	589	601
<b>Utilidad neta</b>	<b>901</b>	<b>2,226</b>	<b>3,242</b>	<b>3,304</b>	<b>3,242</b>	<b>3,296</b>	<b>2,894</b>	<b>3,550</b>	<b>3,242</b>	<b>3,304</b>

(1) En base a tabla 4-19

(2) En base a tabla 4-30

(3) En base a tabla 4-29

(4) Impuestos sobre la renta a tasa 35%

(5) Reparto de utilidades a los trabajadores a una 10%

Tabla 4-31

Estados de resultados proforma  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
	Camargo, Chihuahua									
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268	86,268
Costos variables <sup>(2)</sup>	54,295	51,503	52,696	51,503	52,063	52,413	52,063	51,503	52,696	51,503
<b>Utilidad bruta</b>	<b>31,973</b>	<b>34,766</b>	<b>33,573</b>	<b>34,766</b>	<b>34,206</b>	<b>33,856</b>	<b>34,206</b>	<b>34,766</b>	<b>33,573</b>	<b>34,766</b>
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
Costos fijos <sup>(2)</sup>	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864	6,864
<b>Utilidad de operación</b>	<b>22,373</b>	<b>25,165</b>	<b>23,972</b>	<b>25,165</b>	<b>24,605</b>	<b>24,255</b>	<b>24,605</b>	<b>25,165</b>	<b>23,972</b>	<b>25,165</b>
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corto plazo:	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	14,953	17,745	16,553	17,745	17,185	16,835	17,185	17,745	16,553	17,745
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>5,233</b>	<b>6,211</b>	<b>5,793</b>	<b>6,211</b>	<b>6,015</b>	<b>5,892</b>	<b>6,015</b>	<b>6,211</b>	<b>5,793</b>	<b>6,211</b>
ISR 35% <sup>(4)</sup>	1,495	1,775	1,655	1,775	1,719	1,684	1,719	1,775	1,655	1,775
PTU 10% <sup>(5)</sup>	8,224	9,760	9,104	9,760	9,452	9,260	9,452	9,760	9,104	9,760
<b>Utilidad neta</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>
	Cosoleacaque, Veracruz									
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	46,875	44,082	45,275	44,082	44,642	44,992	44,642	44,082	45,275	44,082
Costos variables <sup>(2)</sup>	20,715	23,507	22,315	23,507	22,947	22,597	22,947	23,507	22,315	23,507
<b>Utilidad bruta</b>	<b>26,160</b>	<b>20,575</b>	<b>22,960</b>	<b>20,575</b>	<b>21,695</b>	<b>22,395</b>	<b>21,695</b>	<b>20,575</b>	<b>22,960</b>	<b>20,575</b>
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
Costos fijos <sup>(2)</sup>	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873	6,873
<b>Utilidad de operación</b>	<b>16,720</b>	<b>10,935</b>	<b>13,317</b>	<b>10,935</b>	<b>12,125</b>	<b>12,785</b>	<b>12,125</b>	<b>10,935</b>	<b>13,317</b>	<b>10,935</b>
Gastos financieros	11,105	13,898	12,705	13,898	13,338	12,988	13,338	13,898	12,705	13,898
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corto plazo:	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	3,662	6,455	5,262	6,455	5,895	5,545	5,895	6,455	5,262	6,455
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>1,282</b>	<b>2,259</b>	<b>1,842</b>	<b>2,259</b>	<b>2,063</b>	<b>1,941</b>	<b>2,063</b>	<b>2,259</b>	<b>1,842</b>	<b>2,259</b>
ISR 35% <sup>(4)</sup>	366	645	526	645	589	554	589	645	526	645
PTU 10% <sup>(5)</sup>	2,014	3,550	2,894	3,550	3,242	3,050	3,242	3,550	2,894	3,550
<b>Utilidad neta</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>	<b>67,589</b>

(1) En base a tabla 4-19

(2) En base a tabla 4-30

(3) En base a tabla 4-29

(4) Impuestos sobre la renta a tasa 35%

(5) Reparto de utilidades a los trabajadores a una 10%

Tabla 4-31

**Estados de resultados proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10	
		Pajaritos, Veracruz									
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	51,343	57,761	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	
Costos variables <sup>(2)</sup>	35,380	39,731	44,642	44,530	44,642	44,544	45,275	44,082	44,642	44,530	
<b>Utilidad bruta</b>	<b>15,963</b>	<b>18,030</b>	<b>19,536</b>	<b>19,648</b>	<b>19,536</b>	<b>19,634</b>	<b>18,904</b>	<b>20,096</b>	<b>19,536</b>	<b>19,648</b>	
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	
Costos fijos <sup>(2)</sup>	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	
<b>Utilidad de operación</b>	<b>6,221</b>	<b>8,288</b>	<b>9,795</b>	<b>9,907</b>	<b>9,795</b>	<b>9,893</b>	<b>9,162</b>	<b>10,355</b>	<b>9,795</b>	<b>9,907</b>	
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Corto plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>-1,553</b>	<b>514</b>	<b>2,021</b>	<b>2,133</b>	<b>2,021</b>	<b>2,119</b>	<b>1,388</b>	<b>2,581</b>	<b>2,021</b>	<b>2,133</b>	
ISR 35% <sup>(4)</sup>	-	180	707	746	707	742	486	903	707	746	
PTU 10% <sup>(5)</sup>	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213	
<b>Utilidad neta</b>	<b>-1,553</b>	<b>283</b>	<b>1,111</b>	<b>1,173</b>	<b>1,111</b>	<b>1,165</b>	<b>763</b>	<b>1,419</b>	<b>1,111</b>	<b>1,173</b>	
		Salamanca, Guanajuato									
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	63,493	71,429	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	
Costos variables <sup>(2)</sup>	40,437	45,421	50,964	50,852	50,964	50,866	51,597	50,404	50,964	50,852	
<b>Utilidad bruta</b>	<b>23,055</b>	<b>26,009</b>	<b>28,402</b>	<b>28,514</b>	<b>28,402</b>	<b>28,500</b>	<b>27,769</b>	<b>28,962</b>	<b>28,402</b>	<b>28,514</b>	
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	
Costos fijos <sup>(2)</sup>	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	
<b>Utilidad de operación</b>	<b>13,318</b>	<b>16,271</b>	<b>18,664</b>	<b>18,776</b>	<b>18,664</b>	<b>18,762</b>	<b>18,032</b>	<b>19,224</b>	<b>18,664</b>	<b>18,776</b>	
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Corto plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>5,554</b>	<b>8,508</b>	<b>10,901</b>	<b>11,013</b>	<b>10,901</b>	<b>10,999</b>	<b>10,269</b>	<b>11,461</b>	<b>10,901</b>	<b>11,013</b>	
ISR 35% <sup>(4)</sup>	1,944	2,978	3,815	3,855	3,815	3,850	3,594	4,011	3,815	3,855	
PTU 10% <sup>(5)</sup>	555	851	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090	1,101	
<b>Utilidad neta</b>	<b>3,055</b>	<b>4,679</b>	<b>5,996</b>	<b>6,057</b>	<b>5,996</b>	<b>6,050</b>	<b>5,648</b>	<b>6,304</b>	<b>5,996</b>	<b>6,057</b>	

(1) En base a tabla 4-19

(2) En base a tabla 4-30

(3) En base a tabla 4-29

(4) Impuestos sobre la renta a tasa 35%

(5) Reparto de utilidades a los trabajadores a una 10%

Tabla 4-31

Estados de resultados proforma  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>Pajaritos, Veracruz</b>										
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178	64,178
Costos variables <sup>(2)</sup>	46,875	44,082	45,275	44,082	44,642	44,992	44,642	44,082	45,275	44,082
<b>Utilidad bruta</b>	<b>17,304</b>	<b>20,096</b>	<b>18,904</b>	<b>20,096</b>	<b>19,536</b>	<b>19,186</b>	<b>19,536</b>	<b>20,096</b>	<b>18,904</b>	<b>20,096</b>
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
Costos fijos <sup>(2)</sup>	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005	7,005
<b>Utilidad de operación</b>	<b>7,562</b>	<b>10,355</b>	<b>9,162</b>	<b>10,355</b>	<b>9,795</b>	<b>9,445</b>	<b>9,795</b>	<b>10,355</b>	<b>9,162</b>	<b>10,355</b>
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corto plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>-212</b>	<b>2,581</b>	<b>1,388</b>	<b>2,581</b>	<b>2,021</b>	<b>1,671</b>	<b>2,021</b>	<b>2,581</b>	<b>1,388</b>	<b>2,581</b>
ISR 35% <sup>(4)</sup>	-	903	486	903	707	585	707	903	486	903
PTU 10% <sup>(5)</sup>	-	258	139	258	202	167	202	258	139	258
<b>Utilidad neta</b>	<b>-212</b>	<b>1,419</b>	<b>763</b>	<b>1,419</b>	<b>1,111</b>	<b>919</b>	<b>1,111</b>	<b>1,419</b>	<b>763</b>	<b>1,419</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>										
Ingresos por ventas <sup>(1)</sup>	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366	79,366
Costos variables <sup>(2)</sup>	53,196	50,404	51,597	50,404	50,964	51,314	50,964	50,404	51,597	50,404
<b>Utilidad bruta</b>	<b>26,169</b>	<b>28,962</b>	<b>27,769</b>	<b>28,962</b>	<b>28,402</b>	<b>28,052</b>	<b>28,402</b>	<b>28,962</b>	<b>27,769</b>	<b>28,962</b>
Gastos de administración/venta <sup>(2)</sup>	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737	2,737
Costos fijos <sup>(2)</sup>	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001	7,001
<b>Utilidad de operación</b>	<b>16,432</b>	<b>19,224</b>	<b>18,032</b>	<b>19,224</b>	<b>18,664</b>	<b>18,314</b>	<b>18,664</b>	<b>19,224</b>	<b>18,032</b>	<b>19,224</b>
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Largo plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corto plazo:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depreciación y amortización <sup>(3)</sup>	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>8,669</b>	<b>11,461</b>	<b>10,269</b>	<b>11,461</b>	<b>10,901</b>	<b>10,551</b>	<b>10,901</b>	<b>11,461</b>	<b>10,269</b>	<b>11,461</b>
ISR 35% <sup>(4)</sup>	3,034	4,011	3,594	4,011	3,815	3,693	3,815	4,011	3,594	4,011
PTU 10% <sup>(5)</sup>	867	1,146	1,027	1,146	1,090	1,055	1,090	1,146	1,027	1,146
<b>Utilidad neta</b>	<b>4,768</b>	<b>6,304</b>	<b>5,648</b>	<b>6,304</b>	<b>5,998</b>	<b>5,803</b>	<b>5,998</b>	<b>6,304</b>	<b>5,648</b>	<b>6,304</b>

(1) En base a tabla 4-19

(2) En base a tabla 4-30

(3) En base a tabla 4-29

(4) Impuestos sobre la renta a tasa 35%

(5) Reparto de utilidades a los trabajadores a una 10%

Tabla 4-31



**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	PERIODO INICIAL	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
<b>Camargo, Chihuahua</b>											
<b>Orígenes</b>											
<b>Generación Interna:</b>											
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	-	13,293	15,236	16,872	16,933	16,872	16,926	16,524	17,180	16,872	16,933
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	-	5,873	7,816	9,452	9,514	9,452	9,506	9,104	9,760	9,452	9,514
<b>Recursos aportados</b>	149,582	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420
Capital social <sup>(3)</sup>	149,582	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,855	1,775	1,719	1,730
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719	1,730
<b>Total de orígenes</b>	149,582	14,360	16,657	18,590	18,663	18,590	18,654	18,179	18,954	18,580	18,663
<b>Aplicaciones</b>											
<b>Adquisiciones de activos</b>	149,582	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fijos <sup>(4)</sup>	133,401	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	14,996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	1,185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>	-	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719
Otras aplicaciones de recursos	-	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719
<b>Total de aplicaciones</b>	149,582	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719
Orígenes-aplicaciones	-	14,360	15,590	17,169	16,945	16,861	16,936	16,451	17,299	16,816	16,945
Saldo inicial en caja	-	-	14,360	29,950	47,119	64,064	80,924	97,860	114,311	131,610	148,426
<b>Caja al final</b>	-	14,360	29,950	47,119	64,064	80,924	97,860	114,311	131,610	148,426	165,370

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
<b>Orígenes</b>				<b>Camargo, Chihuahua</b>						
<b>Generación interna:</b>										
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	15,644	17,180	16,524	17,180	16,872	16,679	16,872	17,180	16,524	17,180
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	8,224	9,760	9,104	9,760	9,452	9,260	9,452	9,760	9,104	9,760
Recursos aportados	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420	7,420
Capital social <sup>(3)</sup>	1,495	1,775	1,655	1,775	1,719	1,684	1,719	1,775	1,655	1,775
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	1,495	1,775	1,655	1,775	1,719	1,684	1,719	1,775	1,655	1,775
<b>Total de orígenes</b>	<b>17,139</b>	<b>18,954</b>	<b>18,179</b>	<b>18,954</b>	<b>18,590</b>	<b>18,363</b>	<b>18,590</b>	<b>18,954</b>	<b>18,179</b>	<b>18,954</b>
<b>Aplicaciones</b>										
<b>Adquisiciones de activos</b>										
Fijos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>	<b>1,730</b>	<b>1,495</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>	<b>1,719</b>	<b>1,684</b>	<b>1,719</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras aplicaciones de recursos	1,730	1,495	1,775	1,655	1,775	1,719	1,684	1,719	1,775	1,655
<b>Total de aplicaciones</b>	<b>15,409</b>	<b>17,459</b>	<b>16,405</b>	<b>17,299</b>	<b>16,816</b>	<b>16,644</b>	<b>16,907</b>	<b>17,236</b>	<b>16,405</b>	<b>17,299</b>
Orígenes-aplicaciones	165,370	180,780	198,239	214,643	231,942	248,758	265,402	282,309	299,545	315,950
Saldo inicial en caja	180,780	198,239	214,643	231,942	248,758	265,402	282,309	299,545	315,950	333,249
<b>Caja al final</b>	<b>180,780</b>	<b>198,239</b>	<b>214,643</b>	<b>231,942</b>	<b>248,758</b>	<b>265,402</b>	<b>282,309</b>	<b>299,545</b>	<b>315,950</b>	<b>333,249</b>

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

Estado de origen y aplicación proforma  
(miles USD)

CONCEPTO	PERIODO INICIAL	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
Cosoleacaque, Veracruz											
<b>Orígenes</b>											
Generación interna:		8,344	9,689	10,685	10,747	10,685	10,739	10,337	10,993	10,685	10,747
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	-	901	2,226	3,242	3,304	3,242	3,296	2,894	3,550	3,242	3,304
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	-	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443
<b>Recursos aportados</b>	149,791	164	405	589	601	589	599	526	645	589	601
Capital social <sup>(3)</sup>	149,791	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	-	164	405	589	601	589	599	526	645	589	601
<b>Total de orígenes</b>	149,791	8,508	10,073	11,275	11,347	11,275	11,338	10,863	11,639	11,275	11,347
<b>Aplicaciones</b>											
Adquisiciones de activos	149,791	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fijos <sup>(4)</sup>	134,304	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	14,553	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	933	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>	-	-	164	405	589	601	589	599	526	645	589
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	164	405	589	601	589	599	526	645	589
Otras aplicaciones de recursos	-	-	164	405	589	601	589	599	526	645	589
<b>Total de aplicaciones</b>	149,791	-	164	405	589	601	589	599	526	645	589
Orígenes-aplicaciones	-	8,508	9,910	10,870	10,758	10,674	10,749	10,264	11,112	10,629	10,758
Saldo inicial en caja	-	-	8,508	18,418	29,288	40,045	50,719	61,468	71,732	82,845	93,474
<b>Caja al final</b>	-	8,508	18,418	29,288	40,045	50,719	61,468	71,732	82,845	93,474	104,231

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
<b>Cosolecaque, Veracruz</b>										
<b>Orígenes</b>										
Generación interna:	9,457	10,993	10,337	10,993	10,685	10,493	10,685	10,993	10,337	10,993
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	2,014	3,550	2,894	3,550	3,242	3,050	3,242	3,550	2,894	3,550
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443	7,443
<b>Recursos aportados</b>	366	645	526	645	589	554	589	645	526	645
Capital social <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	366	645	526	645	589	554	589	645	526	645
<b>Total de orígenes</b>	9,823	11,639	10,863	11,639	11,275	11,047	11,275	11,639	10,863	11,639
<b>Aplicaciones</b>										
Adquisiciones de activos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fijos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>	801	366	645	526	645	589	554	589	645	526
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras aplicaciones de recursos	601	366	645	526	645	589	554	589	645	526
<b>Total de aplicaciones</b>	601	366	645	526	645	589	554	589	645	526
Orígenes-aplicaciones	9,223	11,272	10,218	11,112	10,629	10,458	10,720	11,049	10,218	11,112
Saldo inicial en caja	104,231	113,454	124,726	134,944	146,057	156,686	167,143	177,863	188,912	199,130
<b>Caja al final</b>	113,454	124,726	134,944	146,057	156,686	167,143	177,863	188,912	199,130	210,243

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	PERIODO INICIAL	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO8	AÑO10
<b>Pajaritos, Veracruz</b>											
<b>Orígenes</b>											
<b>Generación Interna:</b>											
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	-	6,221	8,056	8,885	8,947	8,885	8,939	8,537	9,193	8,885	8,947
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	-	-1,553	283	1,111	1,173	1,111	1,165	763	1,419	1,111	1,173
<b>Recursos aportados</b>											
Capital social <sup>(3)</sup>	156,394	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774
Crédito corto plazo	156,394	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	-	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213
<b>Total de orígenes</b>											
156,394	6,221	8,108	9,087	9,160	9,087	9,087	9,151	8,676	9,451	9,087	9,160
<b>Aplicaciones</b>											
<b>Adquisiciones de activos</b>											
Fijos <sup>(4)</sup>	156,394	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	140,489	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	14,987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
918	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>											
Amortización de créditos	-	-	51	202	202	213	202	212	139	258	202
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras aplicaciones de recursos	-	-	51	202	202	213	202	212	139	258	202
<b>Total de aplicaciones</b>											
156,394	6,221	8,108	9,036	8,958	8,958	8,874	8,949	8,464	9,312	8,829	8,958
Orígenes-aplicaciones	-	6,221	6,221	14,329	23,365	32,323	41,197	50,145	58,610	67,922	76,751
Saldo inicial en caja	-	6,221	14,329	23,365	32,323	41,197	50,145	58,610	67,922	76,751	85,709
<b>Caja al final</b>											
		6,221	14,329	23,365	32,323	41,197	50,145	58,610	67,922	76,751	85,709

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
Pajaritos, Veracruz										
<b>Orígenes</b>										
<b>Generación interna:</b>										
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	7,562	9,193	8,537	9,193	8,885	8,693	8,885	9,193	8,537	9,193
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	-212	1,419	763	1,419	1,111	919	1,111	1,419	763	1,419
<b>Recursos aportados</b>	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774	7,774
Capital social <sup>(3)</sup>	-	258	139	258	202	167	202	258	139	258
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	-	258	139	258	202	167	202	258	139	258
<b>Total de orígenes</b>	7,562	9,451	8,676	9,451	9,087	8,860	9,087	9,451	8,676	9,451
<b>Aplicaciones</b>										
<b>Adquisiciones de activos</b>										
Fijos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>	213	-	258	139	258	202	167	202	258	139
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras aplicaciones de recursos	213	-	258	139	258	202	167	202	258	139
<b>Total de aplicaciones</b>	213	-	258	139	258	202	167	202	258	139
<b>Orígenes-aplicaciones</b>	7,349	9,451	8,418	9,312	8,829	8,658	8,920	9,249	8,418	9,312
Saldo inicial en caja	85,709	93,058	102,509	110,927	120,240	129,069	137,727	146,647	155,896	164,314
<b>Caja al final</b>	93,058	102,509	110,927	120,240	129,069	137,727	146,647	155,896	164,314	173,626

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	PERIODO INICIAL	Salamanca, Guanajuato																		
		AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10									
<b>Orígenes</b>																				
Generación interna:		10,818	12,442	13,759	13,820	13,759	13,813	13,411	14,067	13,759	13,820									
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	-	3,055	4,679	5,996	6,057	5,996	6,050	5,648	6,304	5,996	6,057									
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	-	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763									
<b>Recursos aportados</b>	156,320	555	851	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090	1,101									
Capital social <sup>(3)</sup>	156,320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Otros orígenes de recursos	-	555	851	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090	1,101									
<b>Total de orígenes</b>	156,320	11,373	13,293	14,849	14,922	14,849	14,913	14,438	15,213	14,849	14,922									
<b>Aplicaciones</b>																				
Adquisiciones de activos	156,320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Fijos <sup>(4)</sup>	140,044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Diferidos <sup>(4)</sup>	15,218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	1,058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
<b>Reducción de pasivos</b>	-	555	851	1,090	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090									
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Otras aplicaciones de recursos	-	555	851	1,090	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090									
<b>Total de aplicaciones</b>	156,320	555	851	1,090	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090									
Orígenes-aplicaciones	-	11,373	12,738	13,998	13,832	13,748	13,823	13,338	14,186	13,703	13,832									
Saldo inicial en caja	-	-	11,373	24,111	38,109	51,941	65,689	79,511	92,849	107,035	120,738									
<b>Caja al final</b>	-	11,373	24,111	38,109	51,941	65,689	79,511	92,849	107,035	120,738	134,570									

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32

**Estado de origen y aplicación proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
<b>Salamanca, Guanajuato</b>										
<b>Orígenes</b>										
<b>Generación interna:</b>										
Utilidad neta <sup>(1)</sup>	12,531	14,067	13,411	14,067	13,759	13,566	13,759	14,067	13,411	14,067
Depreciación y amortización <sup>(2)</sup>	4,768	6,304	5,648	6,304	5,996	5,803	5,996	6,304	5,648	6,304
Recursos aportados	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763	7,763
Capital social <sup>(3)</sup>	867	1,146	1,027	1,146	1,090	1,055	1,090	1,146	1,027	1,146
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros orígenes de recursos	867	1,146	1,027	1,146	1,090	1,055	1,090	1,146	1,027	1,146
<b>Total de orígenes</b>	<b>13,398</b>	<b>15,213</b>	<b>14,438</b>	<b>15,213</b>	<b>14,849</b>	<b>14,621</b>	<b>14,849</b>	<b>15,213</b>	<b>14,438</b>	<b>15,213</b>
<b>Aplicaciones</b>										
<b>Adquisiciones de activos</b>										
Fijos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferidos <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Reducción de pasivos</b>	<b>1,101</b>	<b>867</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>	<b>1,146</b>	<b>1,090</b>	<b>1,055</b>	<b>1,090</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>
Amortización de créditos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras aplicaciones de recursos	1,101	867	1,146	1,027	1,146	1,090	1,055	1,090	1,146	1,027
<b>Total de aplicaciones</b>	<b>1,101</b>	<b>867</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>	<b>1,146</b>	<b>1,090</b>	<b>1,055</b>	<b>1,090</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>
Orígenes-aplicaciones	12,296	14,346	13,292	14,186	13,703	13,531	13,794	14,123	13,292	14,186
Saldo inicial en caja	134,570	146,866	161,212	174,504	188,690	202,393	215,924	228,718	243,841	257,132
<b>Caja al final</b>	<b>146,866</b>	<b>161,212</b>	<b>174,504</b>	<b>188,690</b>	<b>202,393</b>	<b>215,924</b>	<b>229,718</b>	<b>243,841</b>	<b>257,132</b>	<b>271,318</b>

(1) En base a la tabla 4-31

(2) En base a la tabla 4-29

(3) En base a la tabla 4-16

(4) En base a la tabla 4-14

(5) En base a la tabla 4-15

Tabla 4-32



**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	INICIO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
<b>Camargo, Chihuahua</b>											
<b>Activo</b>											
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	-	14,360	29,950	47,119	64,064	80,924	97,860	114,311	131,610	148,426	165,370
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	-	14,360	29,950	47,119	64,064	80,924	97,860	114,311	131,610	148,426	165,370
Activo tangible <sup>(2)</sup>	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	-	6,670	13,340	20,010	26,680	33,350	40,020	46,690	53,360	60,030	66,700
<b>Activo fijo neto</b>	133,401	126,731	120,061	113,391	106,720	100,050	93,380	86,710	80,040	73,370	66,700
Activo intangible <sup>(2)</sup>	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	-	750	1,500	2,249	2,999	3,749	4,499	5,248	5,998	6,748	7,498
<b>Activo diferido neto</b>	14,996	14,246	13,496	12,746	11,997	11,247	10,497	9,747	8,997	8,248	7,498
<b>Activo total</b>	148,396	155,337	163,507	173,256	182,781	192,222	201,737	210,768	220,648	230,044	239,568
<b>Pasivo</b>											
Proveedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719	1,730
<b>Total de pasivo circulante</b>	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719	1,730
Créditos corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pasivo total</b>	-	1,068	1,421	1,719	1,730	1,719	1,728	1,655	1,775	1,719	1,730
<b>Circulante</b>											
Capital social <sup>(2)</sup>	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396
Superávit de ejercicio anterior	-	-	5,873	13,689	23,141	32,655	42,107	51,613	60,717	70,477	79,929
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	-	5,873	7,816	9,452	9,514	9,452	9,506	9,104	9,760	9,452	9,514
<b>Capital contable</b>	148,396	154,269	162,086	171,538	181,051	190,503	200,009	209,113	218,873	228,325	237,839
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>	148,396	155,337	163,507	173,256	182,781	192,222	201,737	210,768	220,648	230,044	239,568

(1) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(2) En base a la tabla 4-14

(3) En base a la tabla 4-29

(4) En base al estado de resultados tabla 4-31

**Tabla 4-33**

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
<b>Activo</b>			Camargo, chihuahua							
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	180,780	198,239	214,643	231,942	248,758	265,402	282,309	299,545	315,950	333,249
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	<b>180,780</b>	<b>198,239</b>	<b>214,643</b>	<b>231,942</b>	<b>248,758</b>	<b>265,402</b>	<b>282,309</b>	<b>299,545</b>	<b>315,950</b>	<b>333,249</b>
Activo tangible <sup>(2)</sup>	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401	133,401
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	73,370	80,040	86,710	93,380	100,050	106,720	113,391	120,061	126,731	133,401
<b>Activo fijo neto</b>	<b>60,030</b>	<b>53,360</b>	<b>46,690</b>	<b>40,020</b>	<b>33,350</b>	<b>26,680</b>	<b>20,010</b>	<b>13,340</b>	<b>6,670</b>	-
Activo intangible <sup>(2)</sup>	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996	14,996
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	8,248	8,997	9,747	10,497	11,247	11,997	12,746	13,496	14,246	14,996
<b>Activo diferido neto</b>	<b>6,748</b>	<b>5,998</b>	<b>5,248</b>	<b>4,499</b>	<b>3,749</b>	<b>2,999</b>	<b>2,249</b>	<b>1,500</b>	<b>750</b>	-
<b>Activo total</b>	<b>247,558</b>	<b>257,597</b>	<b>266,582</b>	<b>276,461</b>	<b>285,857</b>	<b>295,082</b>	<b>304,569</b>	<b>314,385</b>	<b>323,369</b>	<b>333,249</b>
<b>Pasivo</b>										
Proveedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	1,495	1,775	1,655	1,775	1,719	1,684	1,719	1,775	1,655	1,775
Créditos corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo circulante</b>	<b>1,495</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>	<b>1,719</b>	<b>1,684</b>	<b>1,719</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	<b>1,495</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>	<b>1,719</b>	<b>1,684</b>	<b>1,719</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>
<b>Pasivo total</b>	<b>1,495</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>	<b>1,719</b>	<b>1,684</b>	<b>1,719</b>	<b>1,775</b>	<b>1,655</b>	<b>1,775</b>
<b>Capital circulante</b>										
Capital social <sup>(2)</sup>	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396	148,396
Superávit de ejercicio anterior	89,442	97,666	107,426	116,530	126,290	135,742	145,002	154,454	164,214	173,318
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	8,224	9,760	9,104	9,760	9,452	9,260	9,452	9,760	9,104	9,760
<b>Capital contable</b>	<b>246,063</b>	<b>255,823</b>	<b>264,927</b>	<b>274,667</b>	<b>284,139</b>	<b>293,398</b>	<b>302,850</b>	<b>312,610</b>	<b>321,714</b>	<b>331,474</b>
Pasivo total + capital contable	247,558	257,597	266,582	276,461	285,857	295,082	304,569	314,385	323,369	333,249
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>										

(1) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(2) En base a la tabla 4-14

(3) En base a la tabla 4-29

(4) En base al estado de resultados tabla 4-31

Tabla 4-33

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	INICIO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
Cosoleacaque, Veracruz											
<b>Activo</b>											
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	-	8,508	18,418	29,288	40,045	50,719	61,468	71,732	82,845	93,474	104,231
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	-	<b>8,508</b>	<b>18,418</b>	<b>29,288</b>	<b>40,045</b>	<b>50,719</b>	<b>61,468</b>	<b>71,732</b>	<b>82,845</b>	<b>93,474</b>	<b>104,231</b>
Activo tangible <sup>(2)</sup>	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	-	6,715	13,430	20,146	26,861	33,576	40,291	47,007	53,722	60,437	67,152
<b>Activo fijo neto</b>	<b>134,304</b>	<b>127,589</b>	<b>120,874</b>	<b>114,159</b>	<b>107,444</b>	<b>100,728</b>	<b>94,013</b>	<b>87,298</b>	<b>80,583</b>	<b>73,867</b>	<b>67,152</b>
Activo intangible <sup>(2)</sup>	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	-	728	1,455	2,183	2,911	3,638	4,366	5,094	5,821	6,549	7,277
<b>Activo diferido neto</b>	<b>14,553</b>	<b>13,825</b>	<b>13,098</b>	<b>12,370</b>	<b>11,642</b>	<b>10,915</b>	<b>10,187</b>	<b>9,460</b>	<b>8,732</b>	<b>8,004</b>	<b>7,277</b>
<b>Activo total</b>	<b>148,858</b>	<b>149,923</b>	<b>152,389</b>	<b>155,816</b>	<b>159,131</b>	<b>162,363</b>	<b>165,668</b>	<b>168,490</b>	<b>172,159</b>	<b>175,345</b>	<b>178,660</b>
<b>Pasivo</b>											
Proveedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	-	164	405	589	601	589	599	526	645	589	601
<b>Total de pasivo circulante</b>	<b>-</b>	<b>164</b>	<b>405</b>	<b>589</b>	<b>601</b>	<b>589</b>	<b>599</b>	<b>526</b>	<b>645</b>	<b>589</b>	<b>601</b>
Créditos corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Pasivo total</b>	<b>-</b>	<b>164</b>	<b>405</b>	<b>589</b>	<b>601</b>	<b>589</b>	<b>599</b>	<b>526</b>	<b>645</b>	<b>589</b>	<b>601</b>
<b>Circulante</b>											
Capital social <sup>(2)</sup>	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858
Superávit de ejercicio anterior	-	-	901	3,127	6,369	9,673	12,916	16,212	19,106	22,656	25,898
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	-	901	2,226	3,242	3,304	3,242	3,296	2,894	3,550	3,242	3,304
<b>Capital contable</b>	<b>148,858</b>	<b>149,759</b>	<b>151,985</b>	<b>155,227</b>	<b>158,531</b>	<b>161,773</b>	<b>165,069</b>	<b>167,963</b>	<b>171,514</b>	<b>174,756</b>	<b>178,060</b>
Pasivo total + capital contable	148,858	149,923	152,389	155,816	159,131	162,363	165,668	168,490	172,159	175,345	178,660
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

(1) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(2) En base a la tabla 4-14

(3) En base a la tabla 4-29

(4) En base al estado de resultados tabla 4-31

**Tabla 4-33**

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>										
<b>Activo</b>										
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	113,454	124,726	134,944	146,057	156,686	167,143	177,863	188,912	199,130	210,243
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	<b>113,454</b>	<b>124,726</b>	<b>134,944</b>	<b>146,057</b>	<b>156,686</b>	<b>167,143</b>	<b>177,863</b>	<b>188,912</b>	<b>199,130</b>	<b>210,243</b>
Activo tangible <sup>(2)</sup>	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304	134,304
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	73,867	80,583	87,298	94,013	100,728	107,444	114,159	120,874	127,589	134,304
<b>Activo fijo neto</b>	<b>60,437</b>	<b>53,722</b>	<b>47,007</b>	<b>40,291</b>	<b>33,576</b>	<b>26,861</b>	<b>20,146</b>	<b>13,430</b>	<b>6,715</b>	<b>-</b>
Activo intangible <sup>(2)</sup>	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553	14,553
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	8,004	8,732	9,460	10,187	10,915	11,642	12,370	13,098	13,825	14,553
<b>Activo diferido neto</b>	<b>6,549</b>	<b>5,821</b>	<b>5,094</b>	<b>4,368</b>	<b>3,638</b>	<b>2,911</b>	<b>2,183</b>	<b>1,455</b>	<b>728</b>	<b>-</b>
<b>Activo total</b>	<b>180,440</b>	<b>184,269</b>	<b>187,044</b>	<b>190,714</b>	<b>193,900</b>	<b>196,915</b>	<b>200,192</b>	<b>203,798</b>	<b>206,573</b>	<b>210,243</b>
<b>Pasivo</b>										
Proveedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	366	645	526	645	589	554	589	645	526	645
<b>Total de pasivo circulante</b>	<b>366</b>	<b>645</b>	<b>526</b>	<b>645</b>	<b>589</b>	<b>554</b>	<b>589</b>	<b>645</b>	<b>526</b>	<b>645</b>
Créditos corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Pasivo total</b>	<b>366</b>	<b>645</b>	<b>526</b>	<b>645</b>	<b>589</b>	<b>554</b>	<b>589</b>	<b>645</b>	<b>526</b>	<b>645</b>
<b>Circulante</b>										
Capital social <sup>(2)</sup>	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858	148,858
Superávit de ejercicio anterior	29,202	31,216	34,767	37,661	41,211	44,453	47,503	50,745	54,295	57,189
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	2,014	3,550	2,894	3,550	3,242	3,050	3,242	3,550	2,894	3,550
<b>Capital contable</b>	<b>180,074</b>	<b>183,624</b>	<b>186,518</b>	<b>190,068</b>	<b>193,311</b>	<b>196,360</b>	<b>199,603</b>	<b>203,153</b>	<b>206,047</b>	<b>209,597</b>
Pasivo total + capital contable	180,440	184,269	187,044	190,714	193,900	196,915	200,192	203,798	206,573	210,243
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

(5) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(6) En base a la tabla 4-14

(7) En base a la tabla 4-29

(8) En base al estado de resultados tabla 4-31

**Tabla 4-33**

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	INICIO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO8	AÑO8	AÑO10
Pajaritos, Veracruz												
<b>Activo</b>												
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	-	6,221	14,329	23,365	32,323	41,197	50,145	58,610	67,922	76,751	85,709	
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	-	6,221	14,329	23,365	32,323	41,197	50,145	58,610	67,922	76,751	85,709	
Activo tangible <sup>(2)</sup>	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	-	7,024	14,049	21,073	28,098	35,122	42,147	49,171	56,195	63,220	70,244	70,244
<b>Activo fijo neto</b>	140,489	133,464	126,440	119,415	112,391	105,366	98,342	91,318	84,293	77,269	70,244	70,244
Activo intangible <sup>(2)</sup>	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	-	749	1,499	2,248	2,997	3,747	4,496	5,246	5,995	6,744	7,494	7,494
<b>Activo diferido neto</b>	14,987	14,238	13,489	12,739	11,990	11,240	10,491	9,742	8,992	8,243	7,494	7,494
<b>Activo total</b>	155,476	153,923	154,257	155,519	156,703	157,803	158,979	159,669	161,208	162,263	163,447	163,447
<b>Pasivo</b>												
Proveedores	-	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213	213
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Créditos corto plazo	-	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213	213
<b>Total de pasivo circulante</b>	-	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213	213
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pasivo total</b>	-	-	51	202	213	202	212	139	258	202	213	213
<b>Circulante</b>												
Capital social <sup>(2)</sup>	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476
Superávit de ejercicio anterior	-	-	-1,553	-1,270	-159	1,014	2,125	3,291	4,054	5,474	6,585	6,585
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	-	-1,553	283	1,111	1,173	1,111	1,165	763	1,419	1,111	1,173	1,173
<b>Capital contable</b>	155,476	153,923	154,206	155,317	156,490	157,601	158,767	159,530	160,950	162,061	163,234	163,234
Pasivo total + capital contable	155,476	153,923	154,257	155,519	156,703	157,803	158,979	159,669	161,208	162,263	163,447	163,447
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(9) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(10) En base a la tabla 4-14

(11) En base a la tabla 4-29

(12) En base al estado de resultados tabla 4-31

**Tabla 4-33**

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
Pajaritos, Veracruz										
<b>Activo</b>										
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	93,058	102,509	110,927	120,240	129,069	137,727	146,647	155,896	164,314	173,626
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	<b>93,058</b>	<b>102,509</b>	<b>110,927</b>	<b>120,240</b>	<b>129,069</b>	<b>137,727</b>	<b>146,647</b>	<b>155,896</b>	<b>164,314</b>	<b>173,626</b>
Activo tangible <sup>(2)</sup>	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489	140,489
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	77,269	84,293	91,318	98,342	105,366	112,391	119,415	126,440	133,464	140,489
<b>Activo fijo neto</b>	<b>63,220</b>	<b>56,195</b>	<b>49,171</b>	<b>42,147</b>	<b>35,122</b>	<b>28,088</b>	<b>21,073</b>	<b>14,049</b>	<b>7,024</b>	<b>-</b>
Activo intangible <sup>(2)</sup>	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987	14,987
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	8,243	8,992	9,742	10,491	11,240	11,990	12,739	13,489	14,238	14,987
<b>Activo diferido neto</b>	<b>6,744</b>	<b>5,995</b>	<b>5,246</b>	<b>4,496</b>	<b>3,747</b>	<b>2,997</b>	<b>2,248</b>	<b>1,499</b>	<b>749</b>	<b>-</b>
<b>Activo total</b>	<b>163,022</b>	<b>164,700</b>	<b>165,344</b>	<b>166,882</b>	<b>167,938</b>	<b>168,822</b>	<b>169,968</b>	<b>171,444</b>	<b>172,088</b>	<b>173,626</b>
<b>Pasivo</b>										
Proveedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	-	258	139	258	202	167	202	258	139	258
<b>Total de pasivo circulante</b>	<b>-</b>	<b>258</b>	<b>139</b>	<b>258</b>	<b>202</b>	<b>167</b>	<b>202</b>	<b>258</b>	<b>139</b>	<b>258</b>
Créditos corto plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Pasivo total</b>	<b>-</b>	<b>258</b>	<b>139</b>	<b>258</b>	<b>202</b>	<b>167</b>	<b>202</b>	<b>258</b>	<b>139</b>	<b>258</b>
<b>Circulante</b>										
Capital social <sup>(2)</sup>	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476	155,476
Superávit de ejercicio anterior	7,758	7,546	8,966	9,729	11,148	12,260	13,179	14,290	15,710	16,473
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	-212	1,419	763	1,419	1,111	919	1,111	1,419	763	1,419
<b>Capital contable</b>	<b>163,022</b>	<b>164,441</b>	<b>165,205</b>	<b>166,624</b>	<b>167,736</b>	<b>168,655</b>	<b>169,766</b>	<b>171,185</b>	<b>171,949</b>	<b>173,368</b>
Pasivo total + capital contable	163,022	164,700	165,344	166,882	167,938	168,822	169,968	171,444	172,088	173,626
<b>Act. total-(Pas. total)+Cap. contable)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

(13) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(14) En base a la tabla 4-14

(15) En base a la tabla 4-29

(16) En base al estado de resultados tabla 4-31

Tabla 4-33

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	INICIO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
<b>Activo</b>											
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	-	11,373	24,111	38,109	51,941	65,689	79,511	92,849	107,035	120,738	134,570
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	-	11,373	24,111	38,109	51,941	65,689	79,511	92,849	107,035	120,738	134,570
Activo tangible <sup>(2)</sup>	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	-	7,002	14,004	21,007	28,009	35,011	42,013	49,015	56,018	63,020	70,022
<b>Activo fijo neto</b>	140,044	133,042	126,040	119,037	112,035	105,033	98,031	91,029	84,026	77,024	70,022
Activo intangible <sup>(2)</sup>	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	-	761	1,522	2,283	3,044	3,805	4,565	5,326	6,087	6,848	7,609
<b>Activo diferido neto</b>	15,218	14,457	13,696	12,935	12,174	11,414	10,653	9,892	9,131	8,370	7,609
<b>Activo total</b>	155,262	158,872	163,847	170,082	176,151	182,135	188,195	193,769	200,192	206,132	212,201
<b>Pasivo</b>											
Proveedores	-	-	-	1,090	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	-	555	851	-	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090	1,101
<b>Total de pasivo circulante</b>	-	555	851	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090	1,101
Créditos largo plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de pasivo fijo</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pasivo total</b>	-	555	851	1,090	1,101	1,090	1,100	1,027	1,146	1,090	1,101
<b>Circulante</b>											
Capital social <sup>(2)</sup>	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262
Superávit de ejercicio anterior	-	-	3,055	7,734	13,730	19,787	25,783	31,833	37,480	43,784	49,780
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	-	3,055	4,679	5,996	6,057	5,996	6,050	5,648	6,304	5,996	6,057
<b>Capital contable</b>	155,262	158,317	162,996	168,992	175,049	181,045	187,095	192,742	199,046	205,042	211,099
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>	155,262	158,872	163,847	170,082	176,151	182,135	188,195	193,769	200,192	206,132	212,201

(17) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(18) En base a la tabla 4-14

(19) En base a la tabla 4-29

(20) En base al estado de resultados tabla 4-31

Tabla 4-33

**Balance general proforma**  
(miles USD)

CONCEPTO	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
<b>Activo</b>				<b>Salamanca, Guanajuato</b>						
Caja y bancos <sup>(1)</sup>	146,866	161,212	174,504	188,690	202,393	215,924	229,718	243,841	257,132	271,318
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inventario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de activo circulante</b>	<b>146,866</b>	<b>161,212</b>	<b>174,504</b>	<b>188,690</b>	<b>202,393</b>	<b>215,924</b>	<b>229,718</b>	<b>243,841</b>	<b>257,132</b>	<b>271,318</b>
Activo tangible <sup>(2)</sup>	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044	140,044
Depreciación acumulada <sup>(3)</sup>	77,024	84,026	91,029	98,031	105,033	112,035	119,037	126,040	133,042	140,044
<b>Activo fijo neto</b>	<b>63,020</b>	<b>56,018</b>	<b>48,015</b>	<b>42,013</b>	<b>35,011</b>	<b>28,009</b>	<b>21,007</b>	<b>14,004</b>	<b>7,002</b>	<b>-</b>
Activo intangible <sup>(2)</sup>	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218	15,218
Amortización acumulada <sup>(3)</sup>	8,370	9,131	9,892	10,653	11,414	12,174	12,935	13,696	14,457	15,218
<b>Activo diferido neto</b>	<b>6,848</b>	<b>6,087</b>	<b>5,326</b>	<b>4,565</b>	<b>3,805</b>	<b>3,044</b>	<b>2,283</b>	<b>1,522</b>	<b>761</b>	<b>-</b>
<b>Activo total</b>	<b>216,734</b>	<b>223,317</b>	<b>228,845</b>	<b>235,268</b>	<b>241,208</b>	<b>246,976</b>	<b>253,007</b>	<b>259,367</b>	<b>264,895</b>	<b>271,318</b>
<b>Pasivo</b>										
Proveedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros impuestos y PTU por pagar <sup>(4)</sup>	867	1,146	1,027	1,146	1,090	1,055	1,090	1,146	1,027	1,146
<b>Total de pasivo circulante</b>	<b>867</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>	<b>1,146</b>	<b>1,090</b>	<b>1,055</b>	<b>1,090</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>	<b>1,146</b>
<b>Total de pasivo fijo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Pasivo total</b>	<b>867</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>	<b>1,146</b>	<b>1,090</b>	<b>1,055</b>	<b>1,090</b>	<b>1,146</b>	<b>1,027</b>	<b>1,146</b>
<b>Circulante</b>										
Capital social <sup>(2)</sup>	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262	155,262
Superávit de ejercicio anterior	55,837	60,605	66,909	72,556	78,860	84,856	90,659	96,655	102,959	108,606
Utilidad del ejercicio <sup>(4)</sup>	4,768	6,304	5,648	6,304	5,996	5,803	5,996	6,304	5,648	6,304
<b>Capital contable</b>	<b>215,867</b>	<b>222,171</b>	<b>227,818</b>	<b>234,122</b>	<b>240,118</b>	<b>245,921</b>	<b>251,917</b>	<b>258,221</b>	<b>263,868</b>	<b>270,172</b>
Pasivo total + capital contable	216,734	223,317	228,845	235,268	241,208	246,976	253,007	259,367	264,895	271,318
<b>Act. total-(Pas. total+Cap. contable)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

(21) En base al estado de orígenes y aplicaciones tabla 4-32

(22) En base a la tabla 4-14

(23) En base a la tabla 4-29

(24) En base al estado de resultados tabla 4-31

**Tabla 4-33**



#### 4.6. Punto de equilibrio

Considerando lo hasta ahora expuesto, se observa que los estados financieros proyectados o proforma son herramientas básicas e indispensables para la toma de decisiones, sin embargo encontramos que a la vez son insuficientes para ese fin. Entonces, la principal razón que existe para haber efectuado una clasificación y análisis de los costos variables y fijos es que nos permite hacer uso de la técnica analítica que estudia la relación existente entre los costos fijos, los costos variables y las ventas. En otras palabras nos referimos al punto de equilibrio que va a ser aquel en que la nueva planta no gane ni pierda, y a partir del cual, por cada unidad adicional vendida se empiezan a generar las utilidades. Esto servirá para evitar las pérdidas ya que se tendrá un cuidado suficiente de planear que las ventas cubran todos los costos de operación.

Con base en el programa de producción, y a los presupuestos de ingresos y egresos, se procedió a determinar el volumen de producción mínimo y a la vez determinar el monto al que serían iguales ingresos y egresos.

En la tabla 4-21 se ilustran los datos que representan las coordenadas que localiza al punto de equilibrio. La metodología empleada y los cálculos necesarios para determinar estos datos se presentan en el anexo 12.

#### Punto de equilibrio

PERIODO	CAMARGO, CHIHUAHUA		COSOLEACAQUE, VERACRUZ	
	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TONELADAS)	INGRESOS = EGRESOS (USD)	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TONELADAS)	INGRESOS = EGRESOS (USD)
1	220,626	42,408,786	327,557	49,330,063
2	220,121	42,311,640	326,446	49,162,798
3	223,315	42,925,685	333,508	50,226,307
4	222,587	42,785,592	331,888	49,982,357
5	223,315	42,925,685	333,508	50,226,307
6	222,677	42,803,053	332,090	50,012,721
7	227,525	43,734,774	342,966	51,650,634
8	219,718	42,234,244	325,563	49,029,800
9	223,315	42,925,685	333,508	50,226,307
10	222,587	42,785,592	331,888	49,982,357
11	238,909	45,923,172	369,454	55,639,773
12	219,718	42,234,244	325,563	49,029,800
13	227,525	43,734,774	342,966	51,650,634
14	219,718	42,234,244	325,563	49,029,800
15	223,315	42,925,685	333,508	50,226,307
16	225,624	43,369,452	338,674	51,004,240
17	223,315	42,925,685	333,508	50,226,307
18	219,718	42,234,244	325,563	49,029,800
19	227,525	43,734,774	342,966	51,650,634
20	219,718	42,234,244	325,563	49,029,800

## Punto de equilibrio

PERIODO	PAJARITOS, VERACRUZ		SALAMANCA, GUANAJUATO	
	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TONELADAS)	INGRESOS = EGRESOS (USD)	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TONELADAS)	INGRESOS = EGRESOS (USD)
1	393,971	56,337,808	272,540	48,196,015
2	392,407	56,114,256	271,791	48,063,441
3	402,378	57,540,076	276,541	48,903,485
4	400,085	57,212,086	275,455	48,711,398
5	402,378	57,540,076	276,541	48,903,485
6	400,370	57,252,880	275,590	48,735,327
7	415,848	59,466,228	282,843	50,017,887
8	391,166	55,936,688	271,194	47,957,906
9	402,378	57,540,076	276,541	48,903,485
10	400,085	57,212,086	275,455	48,711,398
11	454,296	64,964,302	300,134	53,075,718
12	391,166	55,936,688	271,194	47,957,906
13	415,848	59,466,228	282,843	50,017,887
14	391,166	55,936,688	271,194	47,957,906
15	402,378	57,540,076	276,541	48,903,485
16	409,718	58,589,723	279,991	49,513,644
17	402,378	57,540,076	276,541	48,903,485
18	391,166	55,936,688	271,194	47,957,906
19	415,848	59,466,228	282,843	50,017,887
20	391,166	55,936,688	271,194	47,957,906

Tabla 4-34

De acuerdo con la producción mínima económica obtenida en cada uno de los periodos de operación y en base al programa de producción. Se puede obtener una relación que se aprecia en la tabla 4-35.

Observando los resultados de este cuadro en el primer año de operación cuando se utiliza un 80% de la capacidad máxima económica, se estaría produciendo 1.63 veces de la producción mínima económica en el caso de Camargo, 1.10 veces en Cosoleacaque, 1.32 veces en Salamanca y 0.91 veces en Pajaritos que estaría por debajo de la producción mínima económica, no solamente en el primer año sino también en el año 11º, para los 20 años en promedio se tendría 1.98 para Camargo, 1.32 Cosoleacaque, 1.60 Salamanca y 1.10 Pajaritos.

Esto representa que existe una mayor distancia entre los casos de Camargo y Salamanca entre la capacidad mínima económica y la producción programada, es decir la capacidad mínima económica necesaria para obtener utilidades es mayor en los casos de Camargo y Salamanca que en los casos de Cosoleacaque y Pajaritos.

Tabla 4-35

CONCEPTO	UNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Ciudad Camargo, Chihuahua</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	80	90	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	359,040	403,920	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	220,626	220,121	223,315	222,587	223,315	222,677	227,525	219,718	223,315	222,587
Pp/PME		1.63	1.83	2.01	2.02	2.01	2.02	1.97	2.04	2.01	2.02
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	80	90	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	359,040	403,920	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	327,557	326,446	333,508	331,888	333,508	332,090	342,966	325,563	333,508	331,888
Pp/PME		1.10	1.24	1.35	1.35	1.35	1.35	1.31	1.38	1.35	1.35
<b>Pajaritos, Veracruz</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	80	90	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	359,040	403,920	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	393,971	392,407	402,378	400,085	402,378	400,370	415,848	391,166	402,378	400,085
Pp/PME		0.91	1.03	1.12	1.12	1.12	1.12	1.08	1.15	1.12	1.12
<b>Salamanca, Guanajuato</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	80	90	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	359,040	403,920	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	272,540	271,791	276,541	275,455	276,541	275,590	282,843	271,194	276,541	275,455
Pp/PME		1.32	1.49	1.62	1.63	1.62	1.63	1.59	1.65	1.62	1.63

Tabla 4-35

CONCEPTO	UNIDADES	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Ciudad Camargo, Chihuahua</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	238,909	219,718	227,525	219,718	223,315	225,624	223,315	219,716	227,525	219,718
Pp/PME		1.88	2.04	1.97	2.04	2.01	1.99	2.01	2.04	1.97	2.04
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	369,454	325,563	342,966	325,563	333,508	338,674	333,508	325,563	342,966	325,563
Pp/PME		1.21	1.38	1.31	1.38	1.35	1.33	1.35	1.38	1.31	1.38
<b>Pajaritos, Veracruz</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	454,296	391,166	415,848	391,166	402,378	409,718	402,378	391,166	415,848	391,166
Pp/PME		0.99	1.15	1.08	1.15	1.12	1.10	1.12	1.15	1.08	1.15
<b>Salamanca, Guanajuato</b>											
Capacidad máxima de producción	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Porcentaje de utilización	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción programada (Pp)	Ton	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Producción mínima económica (PME)	Ton	300,134	271,194	282,843	271,194	276,541	279,991	276,541	271,194	282,843	271,194
Pp/PME		1.50	1.65	1.59	1.65	1.62	1.60	1.62	1.65	1.59	1.65

## Capítulo 5

# Evaluación económica

En los capítulos anteriores así como en este se ha descrito y seguido la metodología para cuantificar; analizar y seleccionar parámetros que construye el proyecto de la nueva planta. Cada uno de estos parámetros están relacionados con aspectos técnicos, comerciales, administrativos, económicos y financieros que resultan fundamentales para la viabilidad y perspectivas del desarrollo del proyecto. Sin embargo, a pesar de conocer incluso las utilidades probables para el horizonte del proyecto, aun no se ha demostrado cual de las inversiones propuestas serán económicamente rentables.

De entre los índices que se utilizan para medir la bondad económica de los proyectos de inversión el más utilizado y el adaptado para realizar este estudio, es la rentabilidad que produce la inversión, es decir, el rendimiento que origina el proyecto.

Existen diversos métodos para calcular la rentabilidad dependiendo de la forma en que se considere el efecto del tiempo tanto en las unidades como en las inversiones. En este estudio se medirá la rentabilidad con algunos de los distintos métodos y se presentarán más adelante.

Cabe mencionar que existe una diferencia del concepto respecto a la rentabilidad debido a que las unidades consideradas para su estimación pueden ser antes de impuestos o después de impuestos, en cuanto a la inversión considerada puede ser la inversión total, la inversión fija y puede ser substituida por el capital contable.

En nuestro caso se tomará la rentabilidad que resulta de dividir las utilidades netas antes de impuestos entre los recursos totales que se invertirán en el proyecto principalmente para calcular la TIR.

## 5.1 Premisas para la evaluación económica

- a) El estudio se realizó a precios constantes.
- b) Horizonte de planeación 20 años.
- c) Tasa de descuento 10%.
- d) Se considera valor de rescate igual al 10% de la inversión, al final del horizonte de análisis.
- e) Fecha de inicio del proyecto 1 de mayo del 2002.
- f) Se considera que el proyecto tendrá una duración de 20 meses, incluyendo concurso para la adquisición del equipo y materiales faltantes, revisión de ingeniería básica y adecuación de mejoras tecnológicas, faltante de la ingeniería de detalle, construcción, pruebas y arranque.
- g) Se considera el proyecto con una curva de aprendizaje de 80%, 90% y 100%.
- h) El estimado de inversión en límites de batería y fuera de límites de batería (servicios auxiliares, almacenamiento de amoníaco producto), fue realizado con base al acondicionamiento del equipo existente, equipo faltante, materiales (de interconexión, tubería, acero, concreto, eléctrico, instrumentos, aislamiento y pintura), partes de repuesto, fletes, construcción, ingeniería faltante y administración.
- i) Se analizaron los parámetros del valor presente neto, la tasa interna de retorno y el período de recuperación de la inversión.
- j) Se realizó el análisis de sensibilidad:
  - Con incremento al precio del amoníaco en 10% y 20%.
  - Con disminución al precio del gas natural seco en 10% y 20%.
- k) Los costos preoperativos se consideraron como un mes del costo de producción.
- l) La paridad utilizada para la evaluación fue de 9.50 pesos/U.S. Dólar.

## 5.2 Flujo neto de efectivo (FNE)

Es el ingreso neto anual esperado en un período de 20 años a partir del arranque de la planta (ver Anexo 5.1). Entre mayor sean los flujos netos de efectivo, mejor será la rentabilidad económica del proyecto, y éstos sirven para realizar la evaluación económica.

Flujo Neto de efectivo = Ingresos por venta de – Costo total en efectivo de producción.

**Flujo neto de efectivo  
(USD)**

PERÍODO	CAMARGO, CHIHUAHUA	COSOLEACAQUE, VERACRUZ	PAJARITOS, VERACRUZ	SALAMANCA, GUANAJUATO
0	-148,396,300	-148,857,500	-155,475,900	-155,262,100
1	15,543,038	7,881,779	6,220,797	9,565,268
2	18,373,113	9,760,466	8,287,678	11,678,409
3	20,643,189	11,079,153	9,794,560	13,231,549
4	20,755,189	11,191,153	9,906,560	13,343,549
5	20,643,189	11,079,153	9,794,560	13,231,549
6	20,741,189	11,177,153	9,892,560	13,329,549
7	20,010,389	10,446,353	9,161,760	12,598,749
8	21,203,189	11,639,153	10,354,560	13,791,549
9	20,643,189	11,079,153	9,794,560	13,231,549
10	20,755,189	11,191,153	9,906,560	13,343,549
11	18,410,529	8,846,493	7,561,900	10,998,889
12	21,203,189	11,639,153	10,354,560	13,791,549
13	20,010,389	10,446,353	9,161,760	12,598,749
14	21,203,189	11,639,153	10,354,560	13,791,549
15	20,643,189	11,079,153	9,794,560	13,231,549
16	20,293,189	10,729,153	9,444,560	12,881,549
17	20,643,189	11,079,153	9,794,560	13,231,549
18	21,203,189	11,639,153	10,354,560	13,791,549
19	20,010,389	10,446,353	9,161,760	12,598,749
20	37,228,059	27,458,135	26,820,150	30,375,567

**Tabla 5-1**

### 5.3 Valor presente neto (VPN)

Para calcular el VPN se utiliza la tasa de descuento usada por PEMEX en los proyectos de inversión (tasa de descuento 10%), y la fórmula del VPN, la cual establece la suma de los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial, equivale a comparar las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en ese momento o tiempo cero.

$$VPN = \sum_{j=0}^{j=n} \frac{BN_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

- BN<sub>j</sub> = Flujo neto de efectivo anual desde j = 0 hasta j = n.
- i = Tasa de actualización.
- n = Vida útil del proyecto.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada posible localización:

**Valor presente neto (VPV)  
(USD)**

Inicio del proyecto	01-May-02
Período de negociación	20 Meses
Inicio de operaciones	01-Ene-04
Horizonte del proyecto	20 Años
Tasa de interés anual	10.00%

<b>Camargo, Chihuahua</b>	<b>54,566,538</b>
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>	<b>-38,874,213</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>	<b>-74,680,115</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>	<b>-1,259,095</b>

**Tabla 5-2**

#### 5.4 Tasa interna de retorno (TIR)

En este método se determina la rentabilidad de un proyecto con base en el VPN de los flujos de efectivo calculados a diversas tasas de rentabilidad. La tasa de rentabilidad que aplicada a los flujos de efectivo anuales durante el período considerado permite igualar la suma de los flujos de efectivo actualizados con la inversión prevista es la tasa interna de rendimiento del proyecto. En otras palabras, este es un método de ensayo y error, ya que se van suponiendo diversas tasas de rentabilidad y calculando los valores presentes netos correspondientes, hasta que se encuentre una rentabilidad que da lugar a un valor presente neto igual a cero.

Los factores de descuento que se aplican a los flujos de efectivo para determinar su valor presente son los mismos que en el caso del método anterior y por lo tanto se calcula con la fórmula ya señalada. Es conveniente señalar que la diferencia básica que existe entre este método y el anterior radica en el hecho de que aquél proporciona el valor presente neto de los flujos de efectivo a una rentabilidad prefijada y este método proporciona el valor preciso del rendimiento esperado del proyecto.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada posible localización:

**Tasa interna de retorno TIR**

Inicio del proyecto	01-May-02
Período de negociación	20 Meses
Inicio de operaciones	01-Ene-04
Horizonte del proyecto	20 Años
Tasa de interés anual	10.00%

<b>Camargo, Chihuahua</b>	<b>14.81%</b>
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>	<b>6.20%</b>
<b>Pajaritos, Veracruz</b>	<b>2.58%</b>
<b>Salamanca, Guanajuato</b>	<b>9.89%</b>

**Tabla 5-3**



**5.5 Período de recuperación de la inversión (PRI)**

Este método mide la bondad de un proyecto de inversión en términos del tiempo que se demora en recuperar la inversión. Como ejemplo a continuación se hace el cálculo para Ciudad Camargo, Chih.

**Tiempo de recuperación de la inversión  
(USD)  
Inversión total 148,396,300**

PERÍODO	FLUJO NETO DE EFECTIVO <sup>(1)</sup>	FLUJO NETO DE EFECTIVO ACUMULADO	PORCENTAJE RECUPERADO DE LA INVERSIÓN
1	18,097,691	18,097,691	12.20%
2	21,631,485	39,729,176	26.77%
3	24,605,279	64,334,455	43.35%
4	24,717,279	89,051,733	60.01%
5	24,605,279	113,657,012	76.59%
6	24,703,279	138,360,291	93.24%
7	23,972,479	162,332,770	109.39%
8	25,165,279	187,498,049	
9	24,605,279	212,103,328	
10	24,717,279	236,820,607	
11	22,372,619	259,193,226	
12	25,165,279	284,358,505	
13	23,972,479	308,330,984	
14	25,165,279	333,496,263	
15	24,605,279	358,101,541	
16	24,255,279	382,356,820	
17	24,605,279	406,962,099	
18	25,165,279	432,127,378	
19	23,972,479	456,099,857	
20	41,190,149	497,290,006	

(1) En base a Tabla 5-1

**Tabla 5-4**

Entonces, el periodo de recuperación debe estar entre el 6º y 7º año. Por interpolación lineal se tiene:

$$PR = 6 + \frac{(148,396,300 - 138,360,291)}{(162,332,770 - 138,360,291)} = 6.42 \text{ años}$$

Aplicando este método al proyecto se obtiene lo siguiente:

	CAMARGO, CHIHUAHUA	COSOLEACAQUE, VERACURZ	PAJARITOS, VERACURZ	SALAMANCA, GUANAJUATO
Período de recuperación	6 Años, 5 Meses	No se recupera	No se recupera	No se recupera

**Tabla 5-5**

## 5.6 Análisis de sensibilidad

Es importante hacer énfasis que en el proyecto no se puede ignorar la presencia de riesgo e incertidumbre que en un momento dado modificarían las variables del proyecto (costos totales, ingresos, volumen, producción, etc.) y por lo tanto modificaría la TIR y PRI, por lo que se realizará un análisis de sensibilidad al precio del gas seco (materia prima y servicios auxiliares), el cual representa alrededor del 60% del costo de producción y al precio del amoníaco

### 5.6.1 Sensibilidad al precio del gas natural

Debido a que el gas natural se utiliza en la producción del amoníaco como materia prima y como combustible, aportando alrededor del 60 - 65% del costo total, es pertinente realizar el análisis de sensibilidad disminuyendo su precio en 10% y 20%.

GAS NATURAL (USD)	VPN (USD)	TIR (%)	PRI (AÑO, MES)
<b>CAMARGO</b>			
3.5008 (Base)	54,566,538	14.81	6, 5
3.15072 (-10)	83,753,158	17.23	5, 7
2.80064 (-20)	112,939,778	19.57	5, 0
<b>COSOLEACAQUE</b>			
3.0668 (Base)	-38,874,213	6.20	No se recupera
2.76012 (-10)	-13,305,907	8.75	No se recupera
2.45344 (-20)	12,262,400	11.12	8, 0
<b>PAJARITOS</b>			
3.0668 (Base)	-74,660,115	2.58	No se recupera
2.76012 (-10)	-49,091,809	5.34	No se recupera
2.45344 (-20)	-23,523,503	7.85	No se recupera
<b>SALAMANCA</b>			
3.4183 (Base)	-1,259,095	9.89	No se recupera
3.07647 (-10)	27,239,712	12.36	7, 5
2.73464 (-20)	55,738,519	14.70	6, 5

Tabla 5-6

Como se puede observar, con esta variación sólo en el caso de Camargo y Salamanca se obtiene una tasa interna de retomo superior a la tasa de descuento (10%), las demás localizaciones se mantienen por debajo de dicha tasa.

### 5.6.2 Sensibilidad al precio del amoníaco

Se realizó un análisis de sensibilidad incrementando el precio del amoníaco en 10% y 20%. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos:

GAS NATURAL (USD)	VPN (USD)	TIR (%)	PRI (AÑO, MES)
<b>CAMARGO</b>			
174 (Base)	54,566,538	14.81	6, 5
192 (+10)	119,113,440	20.06	4, 11
209 (+20)	183,660,343	25.03	4, 0
<b>COSOLEACAQUE</b>			
137 (Base)	-38,874,213	6.20	No se recupera
151 (+10)	11,948,604	11.09	8, 0
165 (+20)	62,771,420	15.48	6, 2
<b>PAJARITOS</b>			
135 (Base)	-74,660,115	2.58	No se recupera
149 (+10)	-24,666,817	7.74	No se recupera
162 (+20)	25,326,481	12.19	7, 6
<b>SALAMANCA</b>			
156 (Base)	-1,259,095	9.89	No se recupera
171 (+10)	56,347,997	14.75	6, 5
187 (+20)	113,955,089	19.25	5, 1

Tabla 5-7

El principal factor que está incidiendo en estos resultados es el precio alto del gas natural, ya que si se compara con los precios de países latinoamericanos como Trinidad y Tobago o Venezuela la diferencia en contra del precio mexicano es hasta del 142% y con los países como Rusia o Ucrania el diferencial alcanza 179.9%.

## Conclusiones

Los resultados del estudio indican que es factible y conveniente para nuestro país la instalación de la planta de amoníaco de 1,360 toneladas métricas por día aprovechando el equipo disponible, lo cual trae consigo ventajas en el ahorro de inversión y menor tiempo para llevar a cabo el proyecto. La instalación de esta planta, actualizada tecnológicamente, permitirá a su vez, un avance en la modernización de la planta productiva en México permitiendo el desplazamiento de alguna planta de baja rentabilidad.

Es necesario, independientemente de su ubicación, que la planta se actualice al menos con las mejoras tecnológicas que el licenciador M.W. Kellogg propuso para una planta similar de la Petroquímica Cosoleacaque S. A. de C. V. con el objeto de abatir el consumo de energía y elevar con ello su nivel de rentabilidad.

Del análisis económico de las cuatro alternativas de ubicación propuestas se obtuvieron los siguientes resultados:

	CD. CAMARGO, CHIHUAHUA	COSOLEACAQUE, VERACRUZ	PAJARITOS, VERACRUZ	SALAMANCA, GUANAJUATO
Inversión faltante (USD)	148,396,300	148,857,500	155,475,900	155,262,100
VPN (USD)	54,566,538	-38,874,213	-74,660,115	-1,259,095
TIR (%)	14.81	6.20	2.58	9.89
PRI (año, mes)	6, 5	No se recupera	No se recupera	No se recupera

De acuerdo con los datos anteriores, la opción más viable es instalar la planta en la Petroquímica Camargo, en cuyo caso se pueden agregar las siguientes ventajas:

- Cuenta con parte de la infraestructura para servicios auxiliares.
- Existe disponibilidad de gas natural por el gasoducto troncal Cactus-Reynosa, apoyada de ser necesario, por gas de importación o por el aumento de producción proyectado para la Cuenca de Burgos.
- Existen plantas consumidoras de amoníaco cercanas, entre ellas, una planta productora de urea que tiene un mercado importante en expansión en la zona noroeste y probablemente también pueda tener influencia en la zona noreste de nuestro país.
- No hay asentamientos humanos afectables por la instalación de la nueva planta.
- Existen facilidades para la exportación por vía terrestre hacia el área de Presidio, Texas.
- Existe agua disponible mediante la negociación de la cantidad adicional requerida.

Como segunda opción está la localización en Salamanca, Gto. cuya TIR de 9.89% es limitativa, además de que no cuenta con posibilidad inmediata de suministro de agua, misma que solo se podría obtener a través de inversiones adicionales para el tratamiento de aguas residuales.

Cosoleacaque con TIR de 6.20%, tiene actualmente problemas con asentamientos humanos que rodean al complejo y la instalación de una planta más pudiera representar un problema de tipo social. Además, el movimiento de producto para su distribución desde este punto depende del amonioducto Pajaritos-Salina Cruz, el cual requiere de una gran inversión para mantenimiento correctivo e incluso para su posible sustitución. Así mismo, es necesario considerar los costos de modernización de las terminales refrigeradas de Pajaritos, Ver., Salina Cruz, Oax., Topolobampo, Sin. y Guaymas, Son.

Es digno de mencionar que en el caso del amoníaco enviado desde Cosoleacaque hasta la zona noroeste del país existe una mayor posibilidad de pérdida de producto debido a la gran cantidad de operaciones de trasvase en terminales y buquetanques, que la alternativa de llevar el amoníaco desde Camargo a esta misma zona.

En el caso de Pajaritos se presenta la rentabilidad menos atractiva equivalente a 2.58% de TIR debido, principalmente, a la estructura del precio del amoníaco y a la cantidad de inversión por infraestructura.

Es conveniente hacer una revisión a la política de estructura de precios de gas natural acordes a las nuevas políticas de comercialización del mismo, principalmente con la explotación de la Cuenca de Burgos en el Estado de Tamaulipas.

Debido a que el costo del gas natural representa del 60-65% del costo total de producción de amoníaco el análisis de sensibilidad a la reducción de precios genera las siguientes tasas internas de retorno (Tabla 5-6).

	CD. CAMARGO, CHIHUAHUA	COSOLEACAQUE, VERACRUZ	PAJARITOS, VERACRUZ	SALAMANCA, GUANAJUATO
Precio base	14.81	6.20	2.58	9.89
-10%	17.23	8.75	5.34	12.36
-20%	19.57	11.12	7.85	14.70

Corroborando lo anterior y debido a la situación geográfica de la Petroquímica Camargo S.A. de C.V., es factible obtener gas natural de importación vía Cd. Juárez-Samalayuca, cuyo costo es menor al de Camargo en 0.204 USD/MMBtu.

De igual manera, para el amoníaco sería oportuno hacer una actualización de los costos de transporte incluidos en la estructura actual de precios.

Para disminuir los costos de inversión será necesario recuperar la mayor parte posible del equipo transferido a Cosoleacaque que, como se menciona en el estudio, su costo asciende a 6,623,900 USD (seis millones seiscientos veintitrés mil novecientos dólares americanos).

Es conveniente mencionar que para mejorar la competitividad en la exportación de amoníaco, habrá de estudiarse la factibilidad de convertir la planta No. 3 de Petroquímica Cosoleacaque a la producción de metanol.

Si finalmente Pemex decide vender los activos de esta planta, habrá de considerarse que el valor actual del equipo localizado y disponible en Camargo y otros sitios asciende a la cantidad de 43,347,800.00 USD (cuarenta y tres millones trescientos cuarenta y siete mil ochocientos dólares americanos).

## **Anexos**

### Anexo 4.1 Equipos faltantes dentro de límites de batería

CLAVE	EQUIPO
110-C1	Condensador del agotador de CO <sub>2</sub>
115-C	Enfriador del efluente del metanador
116-C	1 <sup>er</sup> postenfriador del compresor de gas de síntesis
123-C	Intercambiador del efluente del convertidor/agua de caldera
127-C1/C2	Condensador del refrigerante
101-JC	Condensador de superficie
103-JC	Condensador de superficie
105-JC	Condensador de superficie
129-JC	Inter-postenfriador
130-JC	Inter-postenfriador
131-JC	Inter-postenfriador
2008-JC	Postenfriador
106-D	Metanador
108-DA	Guarda de óxido de zinc
103-E	Agotador del condensado de proceso
106-F	Separador secundario de amoníaco
102-F	Separador del gas de alimentación
108-F	Separador de gas de purga
2008-F	Acumulador de aire de instrumentos
115-F	Fosa de carbonato
157-F	Tanque de agua de lavado de carbonato
114-F	Tanque de almacenamiento de carbonato
2002-F	Tanque de almacenamiento de agua desmineralizada
106-JA/JB/JC	Bomba para solución pobre de carbonato
107-JA/JB/JC	Bomba para solución semipobre de carbonato
107-JAHT/JBT/JCT	Turbina para bomba para solución semipobre de carbonato
109-JA/JAM	Bomba y motor relevos para amoníaco producto
111-J/JM	Bomba y motor para reposición de carbonato
112-J/JT	Bomba y turbina para el condensado
112-JA/JAM	Bomba y motor relevos para el condensado
119-JM	Motor de la bomba para condensado de proceso
120-J	Bomba de inyección de amoníaco
120-JM	Motor de la bomba de inyección de amoníaco
123-J/JT	Bomba y turbina para condensado
133-JA/JAM	Bomba y motor relevos para condensado
125-J/JT	Bomba y turbina del condensado
125-JA/JAM	Bomba y motor relevos del condensado
2014-JT	Turbina de la bomba para agua desmineralizada
2008-J	Compresor de aire de instrumentos



## Anexo 4.2 Estimado de costo de equipo de proceso

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
<b>HORNOS</b>				
101-B	Reformador primario. Incluye 101-BJ y 101-BJT <sup>(1)</sup>	1,740,700	11,462,600	13,203,300
102-B	Calentador de arranque	129,000	193,400	322,400
103-B	Pre calentador de carga	149,600	224,400	374,000
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2,019,300</b>	<b>11,880,400</b>	<b>13,899,700</b>
<b>CAMBIADORES DE CALOR</b>				
101-CA	Generador primario de vapor c/efluente 103-D	533,200		533,200
101-CB	Generador primario de vapor c/efluente 103-D	533,200		533,200
102-C	Generador secundario de vapor c/efluente 101-CA/CB	336,900		336,900
103-C	Generador primario de vapor c/efluente 104-DA	549,200		549,200
104-C	Calentador de carga al metanador	192,300		192,300
105-CA	Rehervidor c/gas del agotador de CO <sub>2</sub>	663,900		663,900
105-CB	Rehervidor c/gas del agotador de CO <sub>2</sub>	663,900		663,900
106-C	Pre calentador de agua a desaerador 101-U	226,100		226,100
108-C	Intercambiador de catacarb pobre/agua a caldera	74,500		74,500
109-C	Enfriador catacarb pobre	40,200		40,200
110-C1	Condensador del agotador de CO <sub>2</sub>		389,500	389,500
110-C2	Condensador del agotador de CO <sub>2</sub>	389,500		389,500
111-C	Rehervidor del agotador de CO <sub>2</sub>	112,600		112,600
114-C	Calentador del efluente del metanador/agua de caldera	191,900		191,900
115-C	Enfriador del efluente del metanador		101,200	101,200
116-C	1er. Postenfriador del compresor de gas de síntesis		87,500	87,500
117-C	Enfriador de 2ª etapa del gas de alimentación y recirculado	355,800		355,800
118-C	Enfriador de 3ª etapa del gas de alimentación y recirculado	299,200		299,200
119-C	Enfriador de 4ª etapa del gas de alimentación y recirculado	206,300		206,300
120-C	Intercambiador alimentación del convertidor/gas alimentación y recirculado	629,800		629,800
121-C	Intercambiador efluente del convertidor/amoniaco	3,802,100		3,802,100
122-C	Intercambiador del convertidor de amoniaco	1,408,800		1,408,800
123-C	Intercam. del efluente del convertidor/agua de caldera		2,025,300	2,025,300
124-C	Enfriador descarga del compresor de gas de síntesis	275,700		275,700
125-C	Enfriador de la 2ª etapa del gas de purga	17,500		17,500
126-C	Enfriador del gas de vaporización	9,300		9,300
127-C1	Condensador del refrigerante		850,800	850,800
127-C2	Condensador del refrigerante		850,800	850,800
128-C	Interenfriador 2ª etapa del compresor del refrigerante	76,300		76,300

## Anexo 4.2 Estimado de costo de equipo de proceso (continuación)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
129-C	Enfriador interetapa del compresor de gas de síntesis	43,300		43,300
136-C	Intercambiador del gas de síntesis/ alimentación al metanador	85,600		85,600
139-C	Enfriador 1ª etapa del gas de purga	17,500		17,500
140-C	Enfriador 1ª etapa gas de alimentación y recirculado	311,700		311,700
167-C	Interenfriador 1ª etapa del compresor del refrigerante	43,200		43,200
170-C	Interenfriador 1ª etapa compresor del gas de síntesis	62,700		62,700
172-C	Calentador de arranque del convertidor de baja temperatura	12,800		12,800
193-C	Enfriador del condensado agotado	33,500		33,500
101-JC	Condensador de superficie		608,800	608,800
103-JC	Condensador de superficie		160,900	160,900
105-JC	Condensador de superficie		362,400	362,400
129-JC	Inter-postenfriador		512,300	512,300
130-JC	Inter-postenfriador		476,800	476,800
131-JC	Inter-postenfriador		406,900	406,900
2008-JC	Postenfriador		5,600	5,600
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>12,198,500</b>	<b>6,838,800</b>	<b>19,037,300</b>
<b>REACTORES</b>				
101-D	Desulfuradora	380,600		380,600
102-D	Desulfuradora	380,600		380,600
103-D	Reformador secundario	1,426,700		1,426,700
104-DA	Mutador de alta temperatura	1,168,600		1,168,600
104-DB	Mutador de baja temperatura	734,000		734,000
105-D	Convertidor del gas de síntesis <sup>(2)</sup>	6,127,200	4,000,000	10,127,200
106-D	Metanador		262,200	262,200
107-D	Línea de transferencia	296,800		296,800
108-DA	Guarda de óxido de zinc		267,600	267,600
108-DB	Guarda de óxido de Zinc	267,600		267,600
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>10,782,100</b>	<b>4,529,800</b>	<b>15,311,900</b>
<b>TORRES</b>				
101-E	Absorbedor de CO <sub>2</sub>	965,100		965,100
102-E	Agotador de CO <sub>2</sub>	442,200		442,200
103-E	Agotador del condensado de proceso		50,400	50,400
	Unidad recuperadora de hidrógeno <sup>(4)</sup>		2,000,000	2,000,000
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>1,407,300</b>	<b>2,050,400</b>	<b>3,457,700</b>

## Anexo 4.2 Estimado de costo de equipo de proceso (continuación)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
<b>RECIPIENTES HORIZONTALES</b>				
101-F	Domo del vapor	635,300		635,300
106-F	Separador secundario de amoníaco		928,700	928,700
107-F	Separador primario de amoníaco	18,400		18,400
109-F	Acumulador del refrigerante	33,700		33,700
110-F	Tanque de vaporización de 1ª etapa del refrigerante	36,400		36,400
111-F	Tanque de vaporización de 3ª etapa del refrigerante	31,800		31,800
112-F	Tanque de vaporización de 4ª etapa del refrigerante	34,900		34,900
141-F	Tanque de vaporización de 2ª etapa del refrigerante	40,000		40,000
101-U	Desaerador	92,600		92,600
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>923,100</b>	<b>928,700</b>	<b>1,851,800</b>
<b>RECIPIENTES VERTICALES</b>				
102-F	Separador del gas de alimentación		326,100	326,100
103-F	Tanque del domo del absorbedor de CO <sub>2</sub>	57,200		57,200
104-F	Tanque de succión del compresor de gas de síntesis	51,900		51,900
105-F	Tanque inter para compresor de gas de síntesis	142,700		142,700
108-F	Separador de gas de purga		6,900	6,900
113-F	Tanque de reflujo del agotador de CO <sub>2</sub>	50,500		50,500
118-F	Filtro de carbonato	15,300		15,300
120-F	Tanque de balance de gas natural	26,400		26,400
121-F	Tanque de balance de gas combustible	11,400		11,400
142-F	Separador 1ª etapa compresor de gas de síntesis	65,000		65,000
143-F	Acumulador de aire de instrumentos	14,600		14,600
156-F	Tanque blowdown de vapor	11,300		11,300
2008-F	Acumulador de aire de instrumentos		9,800	9,800
103-L	Tanque catacarb	4,200		4,200
104-L	Tanque hidrazina	4,200		4,200
105-L	Tanque fosfato	8,700		8,700
106-L	Tanque amoníaco	5,000		5,000
107-L	Filtro catacarb pobre	9,200		9,200
	Tambor de flasheo para sección de purificación <sup>(3)</sup>		1,500,000	1,500,000
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>477,600</b>	<b>1,842,800</b>	<b>2,320,400</b>

## Anexo 4.2 Estimado de costo de equipo de proceso (continuación)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
<b>TANQUES (-40,000 GAL)</b>				
115-F	Fosa carbonato		12,300	12,300
157-F	Tanque de agua de lavado de carbonato		7,600	7,600
<b>SUBTOTAL</b>			<b>19,900</b>	<b>19,900</b>
<b>TANQUES (+40,000 GAL)</b>				
114-F	Tanque de almacenamiento de carbonato		69,200	69,200
2002-F	Tanque de almacenamiento de agua Desmineralizada		167,100	167,100
<b>SUBTOTAL</b>			<b>236,300</b>	<b>236,300</b>
<b>BOMBAS</b>				
104-J	Bomba para agua desmineralizada	28,000		28,000
104-JA	Bomba relevo para agua desmineralizada	28,000		28,000
104-JT	Turbina de la bomba para agua desmineralizada	212,900		212,900
104-JAT	Turbina de la bomba relevo para agua desmineralizada	212,900		212,900
106-JA	Bomba para solución pobre de carbonato		21,700	21,700
106-JB	Bomba para solución pobre de carbonato		21,700	21,700
106-JC	Bomba relevo para solución pobre de carbonato		21,700	21,700
106-JAT	Turbina de la bomba para solución pobre de carbonato	35,100		35,100
106-JBT	Turbina de la bomba para solución pobre de carbonato	35,100		35,100
106-JCT	Turbina bomba relevo para solución pobre de carbonato	35,100		35,100
107-JA	Bomba para solución semipobre de carbonato		36,800	36,800
107-JB	Bomba para solución semipobre de carbonato		36,800	36,800
107-JC	Bomba relevo para solución semipobre de carbonato		36,800	36,800
107-JAT	Turbina hidráulica de la bomba para solución semipobre		40,100	40,100
107-JBT	Turbina de la bomba solución semipobre de carbonato		40,100	40,100
107-JCT	Turbina de la bomba relevo para solución semipobre		40,100	40,100
109-J	Bomba de amoníaco producto	15,600		15,600
109-JA	Bomba relevo de amoníaco producto		15,600	15,600
109-JM	Motor de la bomba de amoníaco producto	4,100		4,100
109-JAM	Motor de la bomba relevo de amoníaco producto		4,100	4,100
110-J	Bomba para reflujó del agotador de CO <sub>2</sub>	16,600		16,600
110-JA	Bomba relevo para reflujó del agotador de CO <sub>2</sub>	16,600		16,600
110-JM	Motor de la bomba para reflujó del agotador de CO <sub>2</sub>	2,300		2,300
110-JAM	Motor de la bomba relevo reflujó del agotador de CO <sub>2</sub>	2,300		2,300
111-J	Bomba para reposición de carbonato		16,300	16,300

**Anexo 4.2 Estimado de costo de equipo de proceso (continuación)**

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
111-JM	Motor de la bomba para reposición de carbonato		1,000	1,000
112-J	Bomba para el condensado		17,400	17,400
112-JA	Bomba relevo para el condensado		17,400	17,400
112-JT	Turbina de la bomba para el condensado		25,200	25,200
112-JAM	Motor de la bomba relevo para el condensado		3,400	3,400
116-J	Bomba sumergible de carbonato	14,600		14,600
116-JM	Motor de la bomba sumergible de carbonato	700		700
119-J	Bomba para condensado de proceso	14,500		14,500
119-JA	Bomba relevo para condensado de proceso	14,500		14,500
119-JM	Motor de la bomba para condensado de proceso		400	400
119-JAM	Motor de la bomba relevo de condensado de proceso	400		400
120-J	Bomba de inyección de amoníaco		14,200	14,200
120-JM	Motor de la bomba de inyección de amoníaco		600	600
121-J	Bomba del condensado agotado	17,000		17,000
121-JA	Bomba relevo del condensado agotado	17,000		17,000
121-JM	Motor de la bomba del condensado agotado	1,800		1,800
121-JAM	Motor de la bomba relevo del condensado agotado	1,800		1,800
123-J	Bomba del condensado		16,900	16,900
123-JA	Bomba relevo del condensado		16,900	16,900
123-JT	Turbina de la bomba del condensado		24,400	24,400
123-JAM	Motor de la bomba relevo del condensado		2,800	2,800
125-J	Bomba del condensado		16,300	16,300
125-JA	Bomba relevo del condensado		16,300	16,300
125-JT	Turbina de la bomba del condensado		23,500	23,500
125-JAM	Motor de la bomba relevo del condensado		2,300	2,300
126-J	Bomba de lavado de carbonato	14,200		14,200
126-JA	Bomba relevo de lavado de carbonato	14,200		14,200
126-JM	Motor de la bomba de lavado de carbonato	1,000		1,000
126-JAM	Motor de la bomba relevo de lavado de carbonato	1,000		1,000
2014-J	Bomba para agua desmineralizada	19,500		19,500
2014-JA	Bomba relevo para agua desmineralizada	19,500		19,500
2014-JT	Turbina de la bomba para agua desmineralizada		25,200	25,200
2014-JAM	Motor de la bomba relevo para agua desmineralizada	3,400		3,400
103-L	Bomba inyección catacarb (incluye motor)	4,100		4,100
104-L	Bomba inyección hidrazina (incluye motor)	3,800		3,800
105-L	Bomba inyección fosfato (incluye motor)	4,000		4,000
106-L	Bomba Inyección amoníaco (incluye motor)	4,100		4,100
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>815,700</b>	<b>556,000</b>	<b>1,371,700</b>

### Anexo 4.2 Estimado de costo de equipo de proceso (continuación)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
<b>COMPRESORES</b>				
101-J	Compresor de aire (incluye turbina 101-JT)	5,440,000		5,440,000
103-J	Compresor de gas de síntesis (incluye turbina 103-JT)	3,642,100	669,600	6,990,000
105-J	Compresor refrigerante amoníaco (incluye turbina 105-JT)	5,640,000		5,640,000
2008-J	Compresor aire de instrumentos (incluye motor 2008-JM)		175,000	175,000
<b>SUBTOTAL</b>		<b>14,722,100</b>	<b>844,600</b>	<b>18,245,000</b>
SP-23	Mezclador en línea	2,100		2,100
<b>TOTAL:</b>		<b>43,347,800</b>	<b>29,727,700</b>	<b>75,753,800</b>

(1) Reformador primario. Faltan arpas, serpentines y quemadores. Se consideran 4.5 MMUSD de Retrofits.

(2) Convertidor de síntesis. Al costo del equipo se le adicionan 4 MMUSD de retrofits.

(3) En la sección de purificación se adicionan 1.5 MMUSD de inversión como retrofits.

(4) Se agrega una unidad recuperadora de hidrógeno tipo criogénica como retrofit, con una inversión de 2 MMUSD.

**Anexo 4.3 Primera carga de catalizador**

<b>PRIMERA CARGA DE CATALIZADOR</b>	<b>(USD)</b>
Reformador primario	448,000
Desulfuradora	175,500
Reformador secundario	345,600
Mutador de alta temperatura	462,000
Mutador de baja temperatura	560,000
Convertidor del gas de sintesis	778,600
Metanador	429,000
Guarda de óxido de zinc	217,000
Absorbedor de CO <sub>2</sub>	345,900
Agotador de CO <sub>2</sub>	892,600
Agotador del condensado de proceso	36,900
Filtro de carbonato	9,300
<b>TOTAL</b>	<b>4,700,400</b>

## Anexo 4.4 Inversión faltante en límites de batería

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)			
	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Inversión de activos fijos</b>				
Equipo de proceso:	33,802,600	33,802,600	33,802,600	33,802,600
Materiales de interconexión:	19,862,600	19,862,600	19,862,600	19,862,600
Tubería				
Concreto				
Acero				
Eléctrico				
Instrumentos				
Aislamiento				
Pintura				
Sistema de control distribuido:	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Partes de repuesto de equipo:	4,658,500	4,658,500	4,658,500	4,658,500
Fletes:	1,274,200	2,999,100	2,999,100	2,999,100
Edificios:	137,700	137,700	137,700	137,700
101-K control eléctrico				
102-K compresores				
103-K analizadores				
Construcción:	27,547,600	27,547,600	27,547,600	27,547,600
Mano de obra				
Indirectos				
Primera carga de catalizador:	4,700,400	4,700,400	4,700,400	4,700,400
<b>Total de inversión de activos fijos</b>	<b>93,983,600</b>	<b>95,708,500</b>	<b>95,708,500</b>	<b>95,708,500</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>				
Ingeniería:	4,500,000	4,500,000	4,500,000	4,500,000
Administración:	5,183,300	5,274,100	5,274,100	5,274,100
<b>Total de inversión de activos diferidos</b>	<b>9,683,300</b>	<b>9,774,100</b>	<b>9,774,100</b>	<b>9,774,100</b>
<b>Total:</b>	<b>103,666,900</b>	<b>105,482,600</b>	<b>105,482,600</b>	<b>105,482,600</b>



## Anexo 4.5 Estimado de inversión de servicios auxiliares

DESCRIPCION	COSTO (USD)				
	Planta Completa	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Dosificación de químicos</b>					
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo principal:	60,900	40,200	40,200	40,200	40,200
Materiales de interconexión:	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700
Tubería					
Concreto					
Acero					
Eléctrico					
Instrumentos					
Aislamiento					
Pintura					
Partes de repuesto de equipo:	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Fletes:	2,200	1,400	2,200	2,200	2,200
Construcción:	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300
Mano de obra					
Indirectos					
<b>Subtotal: Inversión de activos fijos</b>	<b>94,100</b>	<b>72,600</b>	<b>73,400</b>	<b>73,400</b>	<b>73,400</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería del proyecto:	30,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Administración del proyecto:	6,500	4,800	4,800	4,800	4,800
<b>Subtotal: Inversión de activos diferidos</b>	<b>36,500</b>	<b>22,800</b>	<b>22,800</b>	<b>22,800</b>	<b>22,800</b>
<b>Sistema de compresión</b>					
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo principal:	469,700	272,700	272,700	272,700	272,700
Materiales de interconexión:	53,200	53,200	53,200	53,200	53,200
Tubería					
Concreto					
Acero					
Eléctrico					
Instrumentos					
Aislamiento					
Pintura					
Partes de repuesto de equipo:	56,700	56,700	56,700	56,700	56,700
Fletes:	15,700	9,000	15,700	15,700	15,700
Construcción:	118,400	118,400	118,400	118,400	118,400
Mano de obra					
Indirectos					
<b>Subtotal: Inversión de activos fijos</b>	<b>713,700</b>	<b>510,000</b>	<b>516,700</b>	<b>516,700</b>	<b>516,700</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería del proyecto:	150,000	75,000	75,000	75,000	75,000
Administración del proyecto:	45,500	30,800	31,100	31,100	31,100
<b>Subtotal: inversión de activos diferidos</b>	<b>195,500</b>	<b>105,800</b>	<b>106,100</b>	<b>106,100</b>	<b>106,100</b>

## Anexo 4.5 Estimado de inversión de servicios auxiliares (continuación)

DESCRIPCION	COSTO (USD)				
	Planta Completa	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Generación de vapor de arranque</b>					
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo principal:	1,037,600	67,600	67,600	67,600	67,600
Materiales de interconexión:	184,300	236,200	236,200	236,200	236,200
Tubería					
Concreto					
Acero					
Eléctrico					
Instrumentos					
Aislamiento					
Pintura					
Partes de repuesto de equipo:	10,100	12,600	12,600	12,600	12,600
Fletes:	36,700	2,400	40,700	40,700	40,700
Construcción:	513,000	477,900	477,900	477,900	477,900
Mano de obra					
Indirectos					
<b>Subtotal: Inversión de activos fijos</b>	<b>1,781,700</b>	<b>796,700</b>	<b>835,000</b>	<b>835,000</b>	<b>835,000</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería del proyecto:	206,500	50,000	50,000	50,000	50,000
Administración del proyecto:	104,700	44,600	46,600	46,600	46,600
<b>Subtotal: Inversión de activos diferidos</b>	<b>311,200</b>	<b>94,600</b>	<b>96,600</b>	<b>96,600</b>	<b>96,600</b>
<b>Torre de enfriamiento</b>					
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo principal:	7,492,500	4,792,500	7,492,500	7,492,500	7,492,500
Materiales de interconexión:	715,200	715,200	715,200	715,200	715,200
Tubería					
Concreto					
Acero					
Eléctrico					
Instrumentos					
Aislamiento					
Pintura					
Partes de repuesto de equipo:	212,600	212,600	212,600	212,600	212,600
Fletes:	246,200	158,400	246,200	246,200	246,200
Construcción:	1,134,000	769,900	1,134,000	1,134,000	1,134,000
Mano de obra					
Indirectos					
<b>Subtotal: Inversión de activos fijos</b>	<b>9,800,500</b>	<b>6,648,600</b>	<b>9,800,500</b>	<b>9,800,500</b>	<b>9,800,500</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería del proyecto:	100,000	55,600	100,000	100,000	100,000
Administración del proyecto:	521,100	352,900	521,100	521,100	521,100
<b>Subtotal: Inversión de activos diferidos</b>	<b>621,100</b>	<b>408,500</b>	<b>621,100</b>	<b>621,100</b>	<b>621,100</b>

### Anexo 4.5 Estimado de inversión de servicios auxiliares (continuación)

DESCRIPCION	COSTO (USD)				
	Planta Completa	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Unidad desmineralizadora (350 TPH)</b>					
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo principal:	6,252,900	6,252,900	6,252,900	6,252,900	6,252,900
Unidad de pretratamiento	956,500	956,500	956,500	956,500	956,500
Materiales de interconexión:	443,100	443,100	443,100	443,100	443,100
Tubería (tanques)					
Concreto (tanques y uda)					
Acero					
Eléctrico (tanques)					
Instrumentos (tanques)					
Partes de repuesto de equipo (tanques y uda):	359,400	359,400	359,400	359,400	359,400
Fletes (tanques y uda):	152,400	152,400	152,400	152,400	152,400
Construcción (tanques y uda):	1,150,600	1,150,600	1,150,600	1,150,600	1,150,600
Mano de obra					
Indirectos					
Químicos (resina uda)	1,846,500	1,846,500	1,846,500	1,846,500	1,846,500
<b>Subtotal: Inversión de activos fijos</b>	<b>11,161,400</b>	<b>11,161,400</b>	<b>11,161,400</b>	<b>11,161,400</b>	<b>11,161,400</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería del proyecto:	198,600	198,600	198,600	198,600	198,600
Administración del proyecto:	597,900	597,900	597,900	597,900	597,900
<b>Subtotal: Inversión de activos diferidos</b>	<b>796,500</b>	<b>796,500</b>	<b>796,500</b>	<b>796,500</b>	<b>796,500</b>
<b>Total: Inversión de activos fijos</b>	<b>21,704,900</b>	<b>17,342,800</b>	<b>20,540,500</b>	<b>20,540,500</b>	<b>20,540,500</b>
<b>Total: Inversión de activos diferidos</b>	<b>3,807,300</b>	<b>3,274,700</b>	<b>3,489,600</b>	<b>3,489,600</b>	<b>3,489,600</b>

## Anexo 4.6 Estimado de costo de equipo de servicios auxiliares

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
<b>DOSIFICACIÓN QUÍMICOS</b>				
<b>RECIPIENTES</b>				
2001-L	Tanque hidrazina	4,200		4,200
2002-L	Tanque fosfato	8,700		8,700
2004-L	Tanque amoníaco		5,000	5,000
2005-L	Tanque de dicromato de potasio		5,400	5,400
2007-L	Tanque de cloro		5,000	5,000
2008-L	Tanque de ácido sulfúrico		5,900	5,900
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>12,900</b>	<b>21,300</b>	<b>34,200</b>
<b>BOMBAS</b>				
2001-L	Bomba inyección hidrazina (incluye motor)	3,800		3,800
2002-L	Bomba inyección fosfato (incluye motor)	4,000		4,000
2004-L	Bomba inyección amoníaco (incluye motor)		4,100	4,100
2005-L	Bomba inyección dicromato de potasio (incluye motor)		5,200	5,200
2007-L	Bomba inyección de cloro (incluye motor)		5,200	5,200
2008-L	Bomba inyección de ácido sulfúrico (incluye motor)		4,400	4,400
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>7,800</b>	<b>18,900</b>	<b>26,700</b>
	<b>TOTAL:</b>	<b>20,700</b>	<b>40,200</b>	<b>60,900</b>
<b>SISTEMA DE COMPRESIÓN</b>				
<b>CAMBIADORES DE CALOR</b>				
2202-JC	Condensador de superficie	196,000		196,000
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>196,000</b>		<b>196,000</b>
<b>BOMBAS</b>				
2203-J	Bomba del condensado		14,600	14,600
2203-JA	Relevo de bomba del condensado		14,600	14,600
2203-JT	Turbina de bomba del condensado		19,100	19,100
2203-JAM	Motor de bomba relevo del condensado	1,000		1,000
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>1,000</b>	<b>48,300</b>	<b>49,300</b>
<b>COMPRESORES</b>				
2009-J	Compresor de aire de planta (incluye turbina)		224,400	224,400
	<b>SUBTOTAL:</b>		<b>224,400</b>	<b>224,400</b>
	<b>TOTAL:</b>	<b>197,000</b>	<b>272,700</b>	<b>469,700</b>

## Anexo 4.6 Estimado de costo de equipo de servicios auxiliares (continuación)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENTE (USD)	FALTANTE (USD)	COMPLETA (USD)
<b>GENERACIÓN DE VAPOR</b>				
<b>BOMBAS</b>				
2002-J	Bomba para agua a caldera		19,500	19,500
2002-JA	Relevo bomba para agua a caldera		19,500	19,500
2002-JM	Motor de bomba para agua a caldera		3,400	3,400
2002-JAT	Turbina de bomba relevo para agua a caldera		25,200	25,200
	<b>SUBTOTAL:</b>		<b>67,600</b>	<b>67,600</b>
<b>CALDERA</b>				
2001-U	Caldera de arranque	970,000		970,000
	<b>SUBTOTAL:</b>	<b>970,000</b>		<b>970,000</b>
	<b>TOTAL:</b>	<b>970,000</b>	<b>67,600</b>	<b>1,037,600</b>
<b>TORRE DE ENFRIAMIENTO</b>				
2201-U	Torre de enfriamiento		7,492,500	7,492,500
	<b>TOTAL:</b>		<b>7,492,500</b>	<b>7,492,500</b>
<b>UNIDAD DESMINERALIZADORA (350 TPH)</b>				
<b>RECIPIENTES</b>				
TV-100/200	Tanque de almacenamiento de agua pretratada		3,140,100	3,140,100
	<b>SUBTOTAL:</b>		<b>3,140,100</b>	<b>3,140,100</b>
2020-U	Unidad desmineralizadora (procura de equipos)		3,112,800	3,112,800
	<b>SUBTOTAL:</b>		<b>3,140,100</b>	<b>3,140,100</b>
	<b>TOTAL:</b>		<b>6,252,900</b>	<b>6,252,900</b>

**Anexo 4.7 Estimado de inversión fuera de límites de batería.  
Almacenamiento, carga y descarga de NH<sub>3</sub>**

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)				
	Planta Completa	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo:	8,059,100	8,059,100	8,059,100	8,059,100	8,059,100
Materiales:	1,193,000	1,193,000	1,193,000	1,193,000	1,193,000
Tubería					
Concreto					
Acero					
Eléctrico					
Instrumentos					
Aislamiento					
Pintura					
Partes de repuesto:	161,600	161,600	161,600	161,600	161,600
Fletes:	277,600	277,600	277,600	277,600	277,600
Construcción:	2,675,100	2,675,100	2,675,100	2,675,100	2,675,100
Mano de obra					
Indirectos					
<b>Total de inversión de activos fijos</b>	<b>12,366,400</b>	<b>12,366,400</b>	<b>12,366,400</b>	<b>12,366,400</b>	<b>12,366,400</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería del proyecto:	680,000	680,000	680,000	680,000	680,000
Administración del proyecto:	686,700	686,700	686,700	686,700	686,700
<b>Total de inversión de activos diferidos</b>	<b>1,366,700</b>	<b>1,366,700</b>	<b>1,366,700</b>	<b>1,366,700</b>	<b>1,366,700</b>
<b>Total:</b>	<b>13,733,100</b>	<b>13,733,100</b>	<b>13,733,100</b>	<b>13,733,100</b>	<b>13,733,100</b>

**Anexo 4.8 Estimado de costo de equipo fuera de límites de batería.  
Almacenamiento, carga y descarga de amoníaco**

DESCRIPCIÓN	ESTIMADO DE COSTO DE EQUIPO (USD)
<b>CAMBIADORES DE CALOR</b>	
Condensador holding	23,100
Calentador NH <sub>3</sub> a llenaderas	28,300
Calentador turbosina	9,000
Calentador rompedor de vacío	8,100
<b>RECIPIENTES</b>	
Acumulador final holding (H)	7,900
Tanque de succión (V)	16,200
Acumulador de condensado (V)	10,300
Acumulador interpasos holding (V)	7,400
Tanque KO de venteo (V)	6,300
<b>TANQUES</b>	
Tanque de almacenamiento de NH <sub>3</sub>	6,580,600
Tanque para turbosina	29,400
<b>BOMBAS</b>	
Bomba de carga de NH <sub>3</sub> a llenaderas	52,000
Bomba de circulación de turbosina	36,800
Bomba rompedora de vacío	37,200
Compresor holding	905,500
Paquete de refrigeración	265,000
Sistema de llenaderas	36,000
<b>TOTAL:</b>	<b>8,059,100</b>

### Anexo 4.9 Estimado de inversión faltante fuera de límites de batería

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)				
	Planta Completa	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Costo de terreno y acondicionamiento</b>					
Terreno	666,700			222,200	666,700
Limpieza y nivelación	128,600	128,600	128,600	128,600	128,600
Caminos, carreteras y pasillos	142,900	71,500	71,500	142,900	142,900
Vías férreas (solo entrada a plantas)	200,000			200,000	200,000
Bardas y alambrado	268,600			268,600	268,600
Iluminación de bardas y campo	28,600			28,600	28,600
Estacionamiento	40,000			40,000	40,000
<b>Total:</b>	<b>1,475,400</b>	<b>200,100</b>	<b>200,100</b>	<b>1,030,900</b>	<b>1,475,400</b>
<b>Edificios (Cuartos de control)</b>					
Oficinas	96,300			96,300	96,300
2010-K control de uda	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
2021-K cuarto de arrancaoores	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Transformadores	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
2003-H cobertizo del clorador	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300
<b>Total:</b>	<b>132,000</b>	<b>35,700</b>	<b>35,700</b>	<b>132,000</b>	<b>132,000</b>
<b>Derivación del gasoducto</b>	<b>793,800</b>			<b>793,800</b>	<b>793,800</b>
Equipo de comunicación	200,700	200,700	200,700	200,700	200,700
<b>Integración</b>	<b>3,058,900</b>	<b>3,058,900</b>	<b>3,058,900</b>	<b>3,058,900</b>	<b>3,058,900</b>



**Anexo 4.10 Estimado de inversión faltante fuera de límites de batería.  
Sistema de contraincendio**

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)				
	Planta Completa	Camargo	Cosoleacaque	Salamanca	Pajaritos
<b>Inversión de activos fijos</b>					
Equipo y materiales instalados:	337,000	337,000	337,000	337,000	337,000
Fletes:	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100
<b>Total de inversión de activos fijos</b>	<b>347,100</b>	<b>347,100</b>	<b>347,100</b>	<b>347,100</b>	<b>347,100</b>
<b>Inversión de activos diferidos</b>					
Ingeniería:	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Administración	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300
<b>Total de inversión de activos diferidos</b>	<b>39,300</b>	<b>39,300</b>	<b>39,300</b>	<b>39,300</b>	<b>39,300</b>
<b>Total:</b>	<b>386,400</b>	<b>386,400</b>	<b>386,400</b>	<b>386,400</b>	<b>386,400</b>

**Anexo 4.11 Estimado de inversión faltante fuera de límites de batería.  
Sistema de contraincendio**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO (USD)</b>
<b>PLANTA PRODUCTORA DE AMONIACO</b>		
460 m	Tubería de 12" de acero al carbón	65,780
120 m	Tubería de 10" de acero al carbón	12,600
140 m	Tubería de 8" de acero al carbón	11,480
50 m	Tubería de 6" de acero al carbón	2,750
100 m	Tubería de 4" de acero al carbón	3,300
80 m	Tubería de 3" de acero al carbón	2,240
30 m	Tubería de 2" de acero al carbón	720
32	Extintores de PQS sodio (20 lbs)	3,528
3	Extintores de CO <sub>2</sub> (30 lbs)	375
129	Boquillas de aspersión tipo IHIW	3,315
8	Hidrantes estándar con dos tomas para manguera de 2 1/2"	19,947
6	Monitores contraincendio elevado con dos tomas para manguera de 2 1/2"	12,753
3	Hidrantes para camión, con dos tomas de 2 1/2"	4,301
4	Válvulas de diluvio (VAD)	13,241
4	Válvulas manuales de mariposa (VM)	17,408
8	Válvulas de compuerta de 8"	62,968
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>236,708</b>
<b>AREA DE ALMACENAMIENTO DE AMONIACO</b>		
160 m	Tubería de 12" de acero al carbón	22,880
3	Monitores contraincendio elevado con dos tomas para manguera de 2 1/2"	7,480
2	Válvulas de compuerta de 12 "	20,318
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>50,678</b>
<b>LLENADERAS (CONSIDERANDO 4 POSICIONES)</b>		
70	Tubería de 8" de acero al carbón	5,740
24	Tubería de 3" de acero al carbón	672
2	Hidrantes para camión, con dos tomas de 2 1/2"	2,868
6	Extintores de PQS sodio (20 lbs)	662
20	Boquillas de aspersión tipo IHIW	514
1	Válvulas de diluvio (VAD)	3,310
1	Válvulas manuales de mariposa (VM)	4,352
4	Válvulas de compuerta de 8"	31,484
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>49,601</b>
	<b>TOTAL:</b>	<b>337,000</b>

## Anexo 4.12 Punto de equilibrio

Variable Pp: Producción programada (ton)  
 Variable Cft: Costos fijos totales (miles USD)  
 Variable Ie: Ingresos esperados (miles USD)  
 Variable Cvt: Costos variable totales (miles USD)  
 Variable Pv: Precio de venta (USD)

## Cd. Camargo, Chihuahua

	PP	CFT	IE	CVT	PV	(PP)(CFT)	IE-CVT	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TON) (PP-CFT)/IE-CVT	INGRESOS = EGRESOS (USD) ((PP-CFT)(IE-CVT)(PV)
1	359,040	17,020	69,015	41,317	192	6,110,909,661	27,698	220,626	42,408,786
2	403,920	17,020	77,642	46,410	192	6,874,773,368	31,232	220,121	42,311,640
3	448,800	17,020	86,268	52,063	192	7,638,637,076	34,206	223,315	42,925,685
4	448,800	17,020	86,268	51,951	192	7,638,637,076	34,318	222,587	42,785,592
5	448,800	17,020	86,268	52,063	192	7,638,637,076	34,206	223,315	42,925,685
6	448,800	17,020	86,268	51,965	192	7,638,637,076	34,304	222,677	42,803,053
7	448,800	17,020	86,268	52,696	192	7,638,637,076	33,573	227,525	43,734,774
8	448,800	17,020	86,268	51,503	192	7,638,637,076	34,766	219,718	42,234,244
9	448,800	17,020	86,268	52,063	192	7,638,637,076	34,206	223,315	42,925,685
10	448,800	17,020	86,268	51,951	192	7,638,637,076	34,318	222,587	42,785,592
11	448,800	17,020	86,268	54,295	192	7,638,637,076	31,973	238,909	45,923,172
12	448,800	17,020	86,268	51,503	192	7,638,637,076	34,766	219,718	42,234,244
13	448,800	17,020	86,268	52,696	192	7,638,637,076	33,573	227,525	43,734,774
14	448,800	17,020	86,268	51,503	192	7,638,637,076	34,766	219,718	42,234,244
15	448,800	17,020	86,268	52,063	192	7,638,637,076	34,206	223,315	42,925,685
16	448,800	17,020	86,268	52,413	192	7,638,637,076	33,856	225,624	43,369,452
17	448,800	17,020	86,268	52,063	192	7,638,637,076	34,206	223,315	42,925,685
18	448,800	17,020	86,268	51,503	192	7,638,637,076	34,766	219,718	42,234,244
19	448,800	17,020	86,268	52,696	192	7,638,637,076	33,573	227,525	43,734,774
20	448,800	17,020	86,268	51,503	192	7,638,637,076	34,766	219,718	42,234,244

## Anexo 4.12 Punto de equilibrio

Variable Pp: Producción programada (ton)  
 Variable Cft: Costos fijos totales (miles USD)  
 Variable Ie: Ingresos esperados (miles USD)  
 Variable Cvt: Costos variable totales (miles USD)  
 Variable Pv: Precio de venta (USD)

## Cosoleacaque, Veracruz

	PP	CFT	IE	CVT	PV	(PP)(CFT)	IE-CVT	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TON) (PP*CFT)/IE-CVT	INGRESOS = EGRESOS (USD) ((PP*CFT)/IE-CVT)(PV)
1	359,040	17,052	54,071	35,380	151	6,122,500,908	18,691	327,557	49,330,063
2	403,920	17,052	60,830	39,731	151	6,887,813,521	21,099	326,446	49,162,798
3	448,800	17,052	67,589	44,642	151	7,653,126,135	22,947	333,508	50,226,307
4	448,800	17,052	67,589	44,530	151	7,653,126,135	23,059	331,888	49,982,357
5	448,800	17,052	67,589	44,642	151	7,653,126,135	22,947	333,508	50,226,307
6	448,800	17,052	67,589	44,544	151	7,653,126,135	23,045	332,090	50,012,721
7	448,800	17,052	67,589	45,275	151	7,653,126,135	22,315	342,966	51,650,634
8	448,800	17,052	67,589	44,082	151	7,653,126,135	23,507	325,563	49,029,800
9	448,800	17,052	67,589	44,642	151	7,653,126,135	22,947	333,508	50,226,307
10	448,800	17,052	67,589	44,530	151	7,653,126,135	23,059	331,888	49,982,357
11	448,800	17,052	67,589	46,875	151	7,653,126,135	20,715	369,454	55,639,773
12	448,800	17,052	67,589	44,082	151	7,653,126,135	23,507	325,563	49,029,800
13	448,800	17,052	67,589	45,275	151	7,653,126,135	22,315	342,966	51,650,634
14	448,800	17,052	67,589	44,082	151	7,653,126,135	23,507	325,563	49,029,800
15	448,800	17,052	67,589	44,642	151	7,653,126,135	22,947	333,508	50,226,307
16	448,800	17,052	67,589	44,992	151	7,653,126,135	22,597	338,674	51,004,240
17	448,800	17,052	67,589	44,642	151	7,653,126,135	22,947	333,508	50,226,307
18	448,800	17,052	67,589	44,082	151	7,653,126,135	23,507	325,563	49,029,800
19	448,800	17,052	67,589	45,275	151	7,653,126,135	22,315	342,966	51,650,634
20	448,800	17,052	67,589	44,082	151	7,653,126,135	23,507	325,563	49,029,800

## Anexo 4.12 Punto de equilibrio

Variable Pp: Producción programada (ton)  
 Variable Cft: Costos fijos totales (miles USD)  
 Variable Ie: Ingresos esperados (miles USD)  
 Variable Cvt: Costos variable totales (miles USD)  
 Variable Pv: Precio de venta (USD)

## Pajaritos, Veracruz

	PP	CFT	IE	CVT	PV	(PP)(CFT)	IE-CVT	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TON) (PP*CFT)/IE-CVT	INGRESOS = EGRESOS (USD) ((PP*CFT)/IE-CVT)(PV)
1	359,040	17,516	51,343	35,380	143	6,288,839,831	15,963	393,971	56,337,808
2	403,920	17,516	57,761	39,731	143	7,074,944,810	18,030	392,407	56,114,256
3	448,800	17,516	64,178	44,642	143	7,861,049,789	19,536	402,378	57,540,076
4	448,800	17,516	64,178	44,530	143	7,861,049,789	19,648	400,085	57,212,086
5	448,800	17,516	64,178	44,642	143	7,861,049,789	19,536	402,378	57,540,076
6	448,800	17,516	64,178	44,544	143	7,861,049,789	19,634	400,370	57,252,880
7	448,800	17,516	64,178	45,275	143	7,861,049,789	18,904	415,848	59,466,228
8	448,800	17,516	64,178	44,082	143	7,861,049,789	20,096	391,166	55,936,688
9	448,800	17,516	64,178	44,642	143	7,861,049,789	19,536	402,378	57,540,076
10	448,800	17,516	64,178	44,530	143	7,861,049,789	19,648	400,085	57,212,086
11	448,800	17,516	64,178	46,875	143	7,861,049,789	17,304	454,296	64,964,302
12	448,800	17,516	64,178	44,082	143	7,861,049,789	20,096	391,166	55,936,688
13	448,800	17,516	64,178	45,275	143	7,861,049,789	18,904	415,848	59,466,228
14	448,800	17,516	64,178	44,082	143	7,861,049,789	20,096	391,166	55,936,688
15	448,800	17,516	64,178	44,642	143	7,861,049,789	19,536	402,378	57,540,076
16	448,800	17,516	64,178	44,992	143	7,861,049,789	19,186	409,718	58,589,723
17	448,800	17,516	64,178	44,642	143	7,861,049,789	19,536	402,378	57,540,076
18	448,800	17,516	64,178	44,082	143	7,861,049,789	20,096	391,166	55,936,688
19	448,800	17,516	64,178	45,275	143	7,861,049,789	18,904	415,848	59,466,228
20	448,800	17,516	64,178	44,082	143	7,861,049,789	20,096	391,166	55,936,688

## Anexo 4.12 Punto de equilibrio

Variable Pp: Producción programada (ton)  
 Variable Cft: Costos fijos totales (miles USD)  
 Variable Ie: Ingresos esperados (miles USD)  
 Variable Cvt: Costos variable totales (miles USD)  
 Variable Pv: Precio de venta (USD)

## Salamanca, Guanajuato

	PP	CFT	IE	CVT	PV	(PP)(CFT)	IE-CVT	PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA (TON) (PP-CFT)/IE-CVT	INGRESOS = EGRESOS (USD) ((PP-CFT)/IE-CVT)(PV)
1	359,040	17,501	63,493	40,437	177	6,283,466,439	23,055	272,540	48,196,015
2	403,920	17,501	71,429	45,421	177	7,068,899,744	26,009	271,791	48,063,441
3	448,800	17,501	79,366	50,964	177	7,854,333,049	28,402	276,541	48,903,485
4	448,800	17,501	79,366	50,852	177	7,854,333,049	28,514	275,455	48,711,398
5	448,800	17,501	79,366	50,964	177	7,854,333,049	28,402	276,541	48,903,485
6	448,800	17,501	79,366	50,866	177	7,854,333,049	28,500	275,590	48,735,327
7	448,800	17,501	79,366	51,597	177	7,854,333,049	27,769	282,843	50,017,887
8	448,800	17,501	79,366	50,404	177	7,854,333,049	28,962	271,194	47,957,906
9	448,800	17,501	79,366	50,964	177	7,854,333,049	28,402	276,541	48,903,485
10	448,800	17,501	79,366	50,852	177	7,854,333,049	28,514	275,455	48,711,398
11	448,800	17,501	79,366	53,196	177	7,854,333,049	26,169	300,134	53,075,718
12	448,800	17,501	79,366	50,404	177	7,854,333,049	28,962	271,194	47,957,906
13	448,800	17,501	79,366	51,597	177	7,854,333,049	27,769	282,843	50,017,887
14	448,800	17,501	79,366	50,404	177	7,854,333,049	28,962	271,194	47,957,906
15	448,800	17,501	79,366	50,964	177	7,854,333,049	28,402	276,541	48,903,485
16	448,800	17,501	79,366	51,314	177	7,854,333,049	28,052	279,991	49,513,644
17	448,800	17,501	79,366	50,964	177	7,854,333,049	28,402	276,541	48,903,485
18	448,800	17,501	79,366	50,404	177	7,854,333,049	28,962	271,194	47,957,906
19	448,800	17,501	79,366	51,597	177	7,854,333,049	27,769	282,843	50,017,887
20	448,800	17,501	79,366	50,404	177	7,854,333,049	28,962	271,194	47,957,906

## Anexo 5.1 Flujo neto de efectivo

PERIODO	INGRESOS	COSTOS DE PRODUCCIÓN	INVERSIÓN TOTAL	CAPITAL DE TRABAJO	VALOR DE RESCATE	FLUJO NETO DE EFECTIVO
<b>Camargo, Chihuahua</b>						
0			148,396,300			-148,396,300
1	63,384,922	47,841,884				15,543,038
2	71,308,037	52,934,923				18,373,113
3	79,231,152	58,587,963				20,643,189
4	79,231,152	58,475,963				20,755,189
5	79,231,152	58,587,963				20,643,189
6	79,231,152	58,489,963				20,741,189
7	79,231,152	59,220,763				20,010,389
8	79,231,152	58,027,963				21,203,189
9	79,231,152	58,587,963				20,643,189
10	79,231,152	58,475,963				20,755,189
11	79,231,152	60,820,623				18,410,529
12	79,231,152	58,027,963				21,203,189
13	79,231,152	59,220,763				20,010,389
14	79,231,152	58,627,963				21,203,189
15	79,231,152	58,587,963				20,643,189
16	79,231,152	58,937,963				20,293,189
17	79,231,152	58,587,963				20,643,189
18	79,231,152	58,027,963				21,203,189
19	79,231,152	59,220,763				20,010,389
20	79,231,152	58,027,963		1,185,240	14,839,630	37,228,059
<b>Cosoleacaque, Veracruz</b>						
0			148,857,500			-148,857,500
1	49,874,246	41,992,467				7,881,779
2	56,108,527	46,348,061				9,760,466
3	62,342,808	51,263,655				11,079,153
4	62,342,808	51,151,655				11,191,153
5	62,342,808	51,263,655				11,079,153
6	62,342,808	51,165,655				11,177,153
7	62,342,808	51,896,455				10,446,353
8	62,342,808	50,703,655				11,639,153
9	62,342,808	51,263,655				11,079,153
10	62,342,808	51,151,655				11,191,153
11	62,342,808	53,496,315				8,846,493
12	62,342,808	50,703,655				11,639,153
13	62,342,808	51,896,455				10,446,353
14	62,342,808	50,703,655				11,639,153
15	62,342,808	51,263,655				11,079,153
16	62,342,808	51,613,655				10,729,153
17	62,342,808	51,263,655				11,079,153
18	62,342,808	50,703,655				11,639,153
19	62,342,808	51,896,455				10,446,353
20	62,342,808	50,703,655		933,232	14,885,750	27,458,135

## Anexo 5.1 Flujo neto de efectivo (continuación)

PERIODO	INGRESOS	COSTOS DE PRODUCCIÓN	INVERSIÓN TOTAL	CAPITAL DE TRABAJO	VALOR DE RESCATE	FLUJO NETO DE EFECTIVO
<b>Pajaritos, Veracruz</b>						
0			155,475,900			-155,475,900
1	48,829,440	42,191,019				6,638,421
2	54,933,120	46,546,613				8,386,507
3	61,036,800	51,462,207				9,574,593
4	61,036,800	51,350,207				9,686,593
5	61,036,800	51,462,207				9,574,593
6	61,036,800	51,364,207				9,672,593
7	61,036,800	52,095,007				8,941,793
8	61,036,800	50,902,207				10,134,593
9	61,036,800	51,462,207				9,574,593
10	61,036,800	51,350,207				9,686,593
11	61,036,800	53,694,967				7,341,933
12	61,036,800	50,902,207				10,134,593
13	61,036,800	52,095,007				8,941,793
14	61,036,800	50,902,207				10,134,593
15	61,036,800	51,462,207				9,574,593
16	61,036,800	51,812,207				9,224,593
17	61,036,800	51,462,207				9,574,593
18	61,036,800	50,902,207				10,134,593
19	61,036,800	52,095,007				8,941,793
20	61,036,800	50,902,207		918,000	15,547,590	26,600,183
<b>Salamanca, Guanajuato</b>						
0			155,262,100			-155,262,100
1	56,807,309	47,242,040				9,565,268
2	63,908,222	52,229,814				11,678,409
3	71,009,136	57,777,587				13,231,549
4	71,009,136	57,665,587				13,343,549
5	71,009,136	57,777,587				13,231,549
6	71,009,136	57,679,587				13,329,549
7	71,009,136	58,410,387				12,598,749
8	71,009,136	57,217,587				13,791,549
9	71,009,136	57,777,587				13,231,549
10	71,009,136	57,665,587				13,343,549
11	71,009,136	60,010,247				10,998,889
12	71,009,136	57,217,587				13,791,549
13	71,009,136	58,410,387				12,598,749
14	71,009,136	57,217,587				13,791,549
15	71,009,136	57,777,587				13,231,549
16	71,009,136	58,127,587				12,881,549
17	71,009,136	57,777,587				13,231,549
18	71,009,136	57,217,587				13,791,549
19	71,009,136	58,410,387				12,598,749
20	71,009,136	57,217,587		1,057,808	15,526,210	30,375,567



# Bibliografía

**Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)  
Ed. 1998

**Anuario Estadístico del Estado Veracruz. Tomo I**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)  
Ed. 1998

**Anuario Estadístico del Estado Guanajuato**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)  
Ed. 1997

**Diplomado en el ciclo de vida de los proyectos de inversión**

Nacional financiera

4ª. reimpresión, México, 1998, 155 p.

**Evaluación de proyectos**

Baca Urbina, Gabriel

3ª. ed. México, Edit. Mac Graw Hill, 1998, 339 p.

**Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión**

Nacional financiera

6ª. reimpresión, México, 1999, 167 p.

**La formulación y evaluación técnico económica de proyectos industriales**

Solo Rodríguez, Humberto

Edit. FONEI, 304 p.

Impreso en México.

**Maynard Manual del Ingeniero Industrial**

Hodson, William K.

Tomo I-II, Ed. McGraw-Hill.

**Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SECRE-1997, Calidad del Gas Natural**

Secretaría de energía

México, 1997

**Operating instructions manual for 1360 metric tons per stream day ammonia plant for  
Petróleos Mexicanos (PEMEX) Camargo, Chihuahua.**

The M. W. Kellogg Company

Vol. I and II, Mayo 1998

**Programa de desarrollo de la industria petroquímica mexicana 1997-2000**

Secretaría de energía

Impreso en México, 195 p.

**Prospectiva del Mercado de Gas Natural 1997-2006**  
Secretaría de energía  
México

**Resultados financieros y de operación de 1997**  
Petróleos Mexicanos  
1er, 2do, 3er y 4º trimestre.

**Revistas**

**Hydrocarbon processing**  
Petrochemical processes '99  
Mensual  
International edition  
Vol. 78, No. 3, March 1999

**Hydrocarbon processing**  
Process optimization  
Mensual  
International edition  
Vol. 78, No. 6, June 1999

**Publicaciones para obtener datos estadísticos**

Ammonia, Fertecon Marzo 1995, Febrero 1997, Mayo 1999 y Noviembre 2000

Aniq, Anuario Estadístico 1998.

Anuario estadístico 1997, Petróleos Mexicanos

Anuario estadístico 2000, Petróleos Mexicanos

Exportaciones totales de México, Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.

Importaciones definitivas a México, Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - México 1998

Petróleos Mexicanos. Memoria de Labores, Marzo 1991, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999.

**Páginas consultadas en Internet**

Asociación Nacional de la Industria Química: <http://www.anig.org.mx>

Banco Nacional de Comercio Exterior: <http://www.bancomext.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: <http://www.inegi.gob.mx>

Petróleos Mexicanos: <http://www.pemex.com>

Secretaría de energía: <http://www.energia.gob.mx>