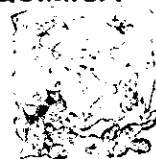


172  
2y.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA



COLEGIO DE PROFESIONALES  
D.C. DE QUIMICA

**MERCADO DE LAS PARAFINAS  
EN MEXICO**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO

PRESENTA

**ALFREDO URESTI AGUILAR**



MEXICO, D. F.

255067

1998



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 está 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.

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: Prof. CARLOS HECTOR MENA BRITO  
VOCAL. Prof. JOSE FRANCISCO GUERRA RECASENS  
SECRETARIO: Prof. CARLOS GALDEANO BIENZOBAS  
1er. SUPLENTE: Prof: JOSE AGUSTIN TEXTA MENA  
2o. SUPLENTE Prof: GERARDO REYES ALDASORO

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA  
CD. DE MEXICO Y SALAMANCA, GUANAJUATO

ASESOR DEL TEMA:

  
I.Q. CARLOS H. MENA BRITO

SUSTENTANTE:

  
ALFREDO URESTI AGUILAR

**Agradecimiento.**

**A mi Madre, que me inculco uno de los valores más importantes del ser humano, la Fe, y con ella lograr no solo está, si no todas mis metas!**

# ÍNDICE

## AGRADECIMIENTO

## 1 INTRODUCCIÓN

- 1.1 Proyectos Buenos y Proyectos Malos
- 1.2 La Toma de Decisiones Asociadas a un Proyecto
- 1.3 La Evaluación de Proyectos
- 1.4 Evaluación Social de Proyectos
- 1.5 Teoría de la Planificación
- 1.6 El Papel del Gobierno en la Planificación del Desarrollo
- 1.7 Sistemas de Planificación del Desarrollo Centralizado
- 1.8 La Planificación del Desarrollo

## 2 MATERIAL Y MÉTODOS

- 2.1 El Estudio del Mercado
- 2.2 El Mercado del Proyecto
- 2.3 El Medio Político
- 2.4 La Demanda
- 2.5 Inversión en Obra Física
- 2.6 Balance de Personal
- 2.7 Costo de los Materiales
- 2.8 El Estudio de la Localización
- 2.9 Inversiones Previas a las Puesta en Marcha
  - 2.9.1 Inversión en Capital de Trabajo
  - 2.9.2 Método del Capital del Trabajo Bruto
  - 2.9.3 Método del Capital del Trabajo Neto
  - 2.9.4 Método del Periodo de Recuperación
  - 2.9.5 Método del Déficit Acumulado Máximo
  - 2.9.6 Efecto de Estacionalidades en la Inversión en Capital de Trabajo

### **3 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN**

- 3.1 Elementos del Flujo de Caja
- 3.2 Los Costos del Proyecto
- 3.3 Construcción del flujo de caja del proyecto puro
- 3.4 Flujo de Caja del Proyecto Financiado
- 3.5 Técnicas de Evaluación Basadas en Flujos Descontados
- 3.6 El Criterio del Valor Actual Neto
- 3.7 El Criterio de la Tasa Interna de Retorno
- 3.8 Tasas Internas de Retorno Múltiples
- 3.9 Otros Criterios de Decisión

### **4 HIPÓTESIS**

- 4.1 Alternativas de Proceso Químico
- 4.2 Mercado de las Parafinas
- 4.3 Antecedentes Químicos
- 4.4 Reacciones de Craqueo
- 4.5 Tratamiento con Hidrógeno
- 4.6 Antecedentes Históricos

### **5 OBJETIVOS**

- 5.1 Análisis del mercado de las Parafinas
- 5.2 Propuesta
- 5.3 Formula de precios de las Parafinas
- 5.4 Análisis de resultados
- 5.5 Valor de las ventas

### **6 CONCLUSIONES**

### **7 BIBLIOGRAFÍA**

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Proyectos buenos y proyectos malos

Múltiples factores influyen en el éxito o fracaso de un proyecto. En general, podemos señalar que si el bien o servicio producido es rechazado por la comunidad, esto quiere decir que la asignación de recursos adoleció de defectos de diagnóstico o de análisis, lo que lo hizo inadecuado para las expectativas de satisfacción de las necesidades del conglomerado humano.

Las causas del fracaso o del éxito pueden ser múltiples y de diversa naturaleza. Un cambio tecnológico importante puede transformar un proyecto rentable en un proyecto fracasado. Mientras más acentuado sea el cambio que se produzca, en mayor forma va a afectar al proyecto.

Los cambios en el contexto político también pueden generar profundas transformaciones cualitativas y cuantitativas en los proyectos en marcha. De menor nitidez, pero no menos importantes, pueden ser los cambios de gobierno o las variaciones de política económica en un país determinado. Asimismo, cualquier cambio en la concepción del poder político en otras naciones puede afectar en forma directa a algunos proyectos o tener repercusión indirecta en otros. Obviamente que estos cambios pueden crear en algunos casos dificultades graves en la ejecución de los proyectos.

Asimismo, no debe escapar a nuestra consideración la posibilidad de que en determinadas circunstancias los cambios políticos pudieran tener ventajas en la generación de los proyectos o en la implementación de algunos de ellos.

## 1.2 La toma de decisiones asociadas a un proyecto

Existen diversos mecanismos operacionales por los cuales un empresario decide invertir recursos económicos en un determinado proyecto. Los niveles de decisión son múltiples y variados, puesto que cada vez es menor en el mundo moderno la posibilidad de tomar decisiones unipersonalmente. Normalmente los proyectos están asociados interdisciplinariamente y requieren de diversas instancias de apoyo técnico antes de ser sometidos a la aprobación del nivel decisorio que corresponda.

No existe una concepción rígida definida en términos de establecer mecanismos precisos en la toma de decisiones asociadas a un proyecto. No obstante lo anterior, resulta obvio señalar que la adopción de decisiones requiere disponer de un sinnúmero de antecedentes que permitan a ésta se efectúe inteligentemente. Para ello se requiere la aplicación de técnicas asociadas a la idea que da origen a un proyecto y lo conceptualicen mediante un raciocinio lógico que implique considerar toda la gama de factores que participan en el proceso de concreción y puesta en marcha de éste.

Tanto los empresarios como las personas individuales o las organizaciones públicas o privadas, se ven necesariamente enfrentados a tomar decisiones en relación a los proyectos. En estas decisiones se busca en definitiva resolver las necesidades de las personas y de la sociedad. Se asignan los recursos escasos con miras a obtener un beneficio o una rentabilidad social y económica.

Toda toma de decisión implica un riesgo. obviamente que existen decisiones con un menor grado de incertidumbre y otras que son altamente riesgosas. Resulta lógico pensar que frente a decisiones de mayor riesgo, consecuentemente exista una opción a una mayor rentabilidad. Sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que ella se encuentre cimentada en antecedentes básicos concretos que hagan que ellas se adopten concienzudamente y con el más pleno conocimiento de las distintas variables que entran en juego, las que una vez valoradas permitirán en última instancia adoptar conscientemente las mejores decisiones posibles.

En el complejo mundo moderno donde los cambios de toda índole se producen a una velocidad vertiginosa, resulta imperiosamente necesario disponer de un conjunto de antecedentes justificatorios que aseguren una acertada toma de decisiones y hagan posible disminuir el riesgo de errar al decidir la ejecución de un determinado proyecto.

A ese conjunto de antecedentes justificatorios en donde se establecen las ventajas y desventajas que significa la asignación de recursos a una determinada idea o a un objetivo determinado lo denominaremos "evaluación de proyectos"

### **1.3 La evaluación de proyectos**

Fundamentalmente por el hecho de que la evaluación se basa en estimaciones de lo que se espera en el futuro, los beneficios y costos se asocian a un proyecto. Más aún, el que evalúa el proyecto toma un horizonte de tiempo, normalmente 10 años, sin conocer la fecha en que el inversionista pueda desear y estar en condiciones de llevarlo a cabo, y "adivina" qué puede pasar en ese periodo: comportamiento de los precios, disponibilidades de insumos, avance tecnológico, evolución de la demanda, evolución y comportamiento de la competencia, cambios en las políticas económicas y otras variables del entorno, etcétera.

Pero aun si así fuera, todavía tienen que decidir qué forma tendrá el proyecto: elaborarán o comprarán sus insumos, arrendarán o comprarán los espacios físicos, usarán una tecnología intensiva en capital o en mano de obra, harán el transporte en medios propios o ajenos, se instalarán en una o más localizaciones, implementarán sistemas computacionales o manuales, trabajarán a un turno con más capacidad instalada o a dos turnos con menos inversión fija, cuál será el momento óptimo de la inversión y el abandono, venderán a crédito o sólo al contado, aprovecharán los descuentos por volumen y pronto pago o no, etcétera.



## 1.4 Evaluación social de proyectos

La evaluación social de proyectos compara los beneficios y costos que una determinada inversión pueda tener para la comunidad de un país en su conjunto. No siempre un proyecto que es rentable para un particular es también rentable para la comunidad y viceversa.

Tanto la evaluación social como la privada usan criterios similares para estudiar la viabilidad de un proyecto, aunque difieren en la valoración de las variables determinantes de los costos y beneficios que se le asocian. A este respecto, la evaluación privada trabaja con el criterio de precios de mercado, mientras que la evaluación social lo hace con precios sombra o sociales. Estos últimos, con el objeto de medir el efecto de implementar un proyecto sobre la comunidad, deben considerar los efectos indirectos y externalidades que generan sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la redistribución de los ingresos, la disminución de la contaminación ambiental, en el caso particular de este proyecto de TESIS, (Petroquímico).

De igual forma, hay otras variables que la evaluación privada incluye y que pueden ser obviadas en la evaluación social como, por ejemplo, el efecto directo de los impuestos, subsidios u otros que, a nivel de la comunidad, sólo corresponden a transferencias de recursos entre sus miembros.

Los precios privados de los factores se pueden corregir a precios sociales, ya sea por algún criterio particular a cada proyecto o aplicando los factores de corrección que varios países definen para la evaluación social de sus proyectos. Sin embargo, siempre se encontrará que los proyectos sociales requieren del evaluador la definición de correcciones de los valores privados a valores sociales. Para ello, el estudio de proyectos sociales considera los costos y beneficios directos, indirectos e intangibles y, además, las externalidades que producen.

## 1.5 Teoría de la planificación

La planificación constituye un proceso mediador entre el futuro y el presente. Se ha señalado que el futuro es incierto puesto que lo que ocurrirá mañana no es tan sólo una consecuencia de muchas variables cambiantes, sino que fundamentalmente dependerá de la actitud que adopten los hombres en el presente, pues ellos son, en definitiva, precisamente los que crean esas variables.

El futuro construido por todos nosotros, incidirá en cada agente económico ahora, en el momento en que debemos efectuar el proceso de evaluar un proyecto cuyos efectos esperamos para mañana. Ese mañana nos afecta hoy, que es cuando podemos hacer algo para estar en condiciones de aprovechar las oportunidades del futuro. Por lo tanto, como lo señala el profesor Carlos Matus <sup>1</sup> “el primer argumento que hace necesaria la planificación reside en que un criterio para decidir qué debo hacer hoy se refiere a si esa acción de hoy será eficaz mañana para mí”.

1. MATUS, Carlos. *Adiós, Señor Presidente*. Editorial. Pomaire 1987.

Siguiendo este raciocinio se puede concluir que el explorar e indagar sobre el futuro de la PARAFINAS en México, ayudará a decidir anticipadamente en forma más eficaz. Si no se efectúa esa indagación y no se prevén las posibilidades del mañana, se corre el riesgo evidente de actuar en forma tardía ante problemas ya creados u oportunidades que fueron desaprovechadas por no haberlas previsto con la suficiente antelación.

En cualquier proyecto se debe decidir antes cuánto será el monto de la inversión que debe hacerse para su puesta en marcha. Sin embargo, esa decisión estará sustentada en proyecciones de mercado, crecimiento de la población, del ingreso, de la demanda, de las características propias del bien o servicio que se desea producir, etcétera. Sobre la base de esa exploración del futuro, se adopta HOY una decisión, la que en definitiva será más o menos acertada, según sea la calidad y acuciosidad de la investigación y de sus proyecciones.

De esta forma, el mañana incierto depende, en su momento de una multiplicidad de factores que debemos intentar proyectar. Por ejemplo, quizás no resulte muy complicado prever cuál podrá ser dentro de cinco años más, el nivel de ingreso de la población y su distribución. Sin embargo, resultará mucho más difícil prever cuál será la actitud y las decisiones que adoptarán las personas dentro de cinco años más con sus mismos ingresos. De lo anterior se desprende que la planificación debe no tan sólo prever cuantitativamente los resultados posibles del desarrollo global o sectorial, sino que, además, el comportamiento de los distintos componentes de la sociedad.

En la jerarquía de las precisiones está primero la calidad y después la cantidad como una condición a veces necesaria de la precisión, pero nunca como una condición suficiente. No podemos, por consiguiente, eliminar lo cualitativo de nuestros planes y disociarlo de lo cuantitativo con el pretexto de que lo no medible no influye”.

## 1.6 El papel del gobierno en la planificación del desarrollo

El interrogante acerca de cuál debe ser el papel del Estado en la planificación del desarrollo y en la definición de las políticas económicas, constituye una controversia que comenzó hace más de doscientos años, que continúa en el día de hoy y que probablemente continuará indefinidamente en la historia económica de la humanidad.

Cuando Adam Smith <sup>1</sup>, abogó por una defensa cerrada de la libre empresa, señalando que ésta debía liberarse de la tiranía del control gubernamental. La mejor política, señalaba Adam Smith es el (dejarse manejar) *laissez faire*. Hay una “mano invisible”, escribía, que guía al empresario privado a promover los intereses de la sociedad. La correcta planificación económica es aquella que surge de los intereses de las empresas privadas, las que a través de sus propias decisiones adoptadas en relación a sus propios intereses (que en definitiva son los mismos que los de la sociedad) promueven el desarrollo nacional.

Las concepciones fundamentales del esquema de libre mercado establecidas por Smith hace más de 200 años aún se mantienen vigentes en la moderna concepción de la economía, sustentada por los defensores de la libertad económica.

1. SMITH, Adam. *La riqueza de las naciones*. Madrid: Aguilar, 1961.

Ciento sesenta años después de Adam Smith, durante la depresión de los años 30, John Maynard Keynes <sup>1</sup>, en su libro *General Theory of Employment, Interest and Money*, se manifiesta contrario a la concepción tradicional del *laissez faire* en la economía. Keynes sostenía en 1936 que al gobierno le corresponde un papel importante en la economía, fundamentalmente a través de la generación de empleos. Obviamente, la crisis de los años 30 motivó exacerbadamente al conciencia de los estudiosos de la economía, por todas las frustraciones y sufrimientos que vivió el mundo como consecuencia de la gran crisis. Lo anterior trajo aparejados pensamientos económicos que, como el de Keynes, abogaron por una participación más activa del Estado en las decisiones económicas.

Karl Marx <sup>2</sup>, por su parte, planteaba en 1867 que la mejor forma de planificación del desarrollo y la más justa es aquella en que el capital es de propiedad del Estado, puesto que en el esquema de desarrollo de libre empresa, “los capitalistas se enriquecen al mismo tiempo que exprimen las fuerza de trabajo de otros, y así privan al trabajador de todos los placeres de la vida”. Marx agregaba: “En la medida en que el capital se acumula, la situación de la mayoría de los trabajadores, sea alto o bajo su ingreso, empeora”.

De esta forma se plantea un esquema de desarrollo socialista en el cual los medios de producción son de propiedad del estado y en donde las decisiones de producción se establecen básicamente mediante una oficina central de planificación, que a su vez decide las prioridades de producción y los objetivos de ella en toda la economía.

Hoy en día y debido ala influencia de el NEOLIBERALISMO, se aprecia en ambos sistemas una búsqueda de fórmulas que permitan que la planificación del desarrollo no sea absolutamente libre mercadista, por una parte, ni tampoco absolutamente estatista, por la otra. El papel del gobierno se aprecia cada vez con más fuerza en las economías occidentales, y por su parte, en las economías socialistas, se han aproximado cada vez más a una producción basada en la demanda y en el mercado.

Como es natural, los procesos no son estáticos, sino que el hombre, mediante su propia inteligencia y racionalidad, va buscando fórmulas que le permitan resolver en mejor forma sus múltiples necesidades. Los esquemas absolutistas y dogmáticos van dando paso a esquemas que procuran conciliar las ventajas y desventajas que cada modelo posee, de acuerdo con los costos y beneficios que reportan las decisiones de política en uno y otro esquema.

De lo anterior se desprende que no existe una sola fórmula capaz de responder al interrogante planteado en torno al papel que debe cumplir el Estado en la planificación del desarrollo. La controversia en términos de la conveniencia de aplicación de una fórmula u otra existirá siempre, más por razones filosóficas que por la aplicación práctica de las ventajas que puede reportar uno u otro esquema en la decisión de las políticas que deban aplicarse para establecer un determinado modelo de desarrollo.

1. KEYNES, J. Maynard. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México: Fondo de Cultura Económica, 1971.

2. MARX, Carlos. *El capital*. México: Fondo de Cultura Económica, 1972.

## 1.7 Sistema de planificación del desarrollo centralizado

Este sistema pretende lograr el desarrollo económico mediante un mecanismo de planificación central que dé origen a distintos programas y proyectos, los que a su vez dependen de una autoridad central que los selecciona, evalúa y posteriormente los aprueba para su ulterior ejecución. La característica principal de este sistema está dada por el alto grado de concentración en la toma de decisiones, las que se establecen mediante los organismos centrales de planificación en el más alto nivel de la organización política y social. Estos organismos normalmente son altamente burocratizados y dentro de la organización del aparato estatal tienen una gran capacidad de decisión y control, no tan sólo en la determinación de la actividad productiva del país sino que fundamentalmente en la determinación de los planes de desarrollo y en la asignación de los recursos.

Es importante destacar que este tipo de planificación se da principalmente en los países del área socialista, ya que tanto el sistema político como el económico postulan la existencia de una centralización en el proceso de toma de decisiones.

En el contexto de la planificación central del desarrollo se utiliza un método predeterminado, destinado a fijar metas para mediano y largo plazos, en función de los recursos disponibles. Significa adoptar un conjunto de decisiones y normas con antelación a la acción concreta que se desea desarrollar para el cumplimiento de las metas establecidas, es este esquema el que se plantea como objetivo de el "Mercado de las Parafinas en México".

De esta forma, el proceso de planificación estudia diversas alternativas posibles que podrían dar cumplimiento a otras tantas acciones tendientes a lograr los objetivos trazados.

Dentro del contexto de la planificación central del desarrollo la herramienta presupuestaria adquiere un papel preponderante. Por medio de la correcta utilización del presupuesto nacional, se asignan los recursos a los distintos programas seleccionados y susceptibles de implementarse.

Del programa presupuestario antes mencionado se derivan necesariamente aquellos proyectos que, por una parte, satisfagan los requerimientos del programa y, por otra, guarden relación con los recursos asignados para la consecución de éste. Por ejemplo, puede haber algunos programas o algún proyecto insertos en un programa, cuyo costo sea tal que las condiciones financieras impuestas por el programa presupuestario no permitan llevarlo a cabo, como es el caso en muchas intenciones de desarrollo dentro de la industria PARAESTATAL. Esta situación, que a menudo ocurre, se traduce en un proceso posterior de autojerarquización de programas y proyectos.

La planificación del desarrollo económico a través de una autoridad central estatal se efectúa mediante programas de acción, los que a su vez se expresan en instrumentos denominados presupuestos económicos. Posteriormente se elaboran los proyectos de acuerdo con la técnica de preparación y evaluación de proyectos, objeto del presente texto.

La política de sustitución de importaciones y protecciones arancelarias, por ejemplo, seguida por muchos países latinoamericanos por varias décadas, se tradujo en una orientación similar a la que pudo tener un sistema centralmente planificado, incentivando la asignación de recursos hacia ciertos sectores de la actividad económica. Con esto se pretende dejar claramente establecido que economías no socialistas determinan sus planes de desarrollo, programas y proyectos a través de políticas y lineamientos económicos.

## 1.8 La planificación del desarrollo

Cada vez con mayor fuerza adquiere relevancia el hecho de que el desarrollo económico no puede dejarse abandonado al juego espontáneo de las fuerzas del mercado. Por el contrario, los más importantes círculos de opinión especializados en la materia sostienen que la comunidad organizada debe realizar un esfuerzo ordenado y deliberado de planificación de su desarrollo.

Esto, según señaló Jorge Ahumada <sup>1</sup>, significa que la planificación no tan sólo tiene que ver con los instrumentos o medios con que una sociedad cuenta para desarrollarse, sino que también tiene directa relación con el establecimiento de los objetivos que la sociedad busca lograr con aquellos medios instrumentales.

Cada sociedad, no importa en qué lugar ni en qué tiempo, tiene ciertos objetivos colectivos que perseguir. Estos objetivos generales (mejores niveles de vida, mayor justicia social, más oportunidad para sus miembros, etcétera), constituye en realidad anhelos muchas veces inconscientes y pocas veces explícitos.

Por otra parte, toda sociedad tiene una cierta estructura y una forma dinámica de organización que le permiten alcanzar sus objetivos. Conjuntamente con lo anterior, dispone de un determinado mecanismo de organización política que hace posible que la autoridad pública tome decisiones en nombre de toda la comunidad.

Para el cumplimiento de los objetivos trazados pueden definirse políticas diferentes que tiendan a su concreción. El preparador y evaluador de proyectos tiene que trabajar con neutralidad con las políticas de contexto que se dan en un momento determinado, independientemente de cuál sea su posición frente a ellas. Sin embargo, pueden existir momentos y situaciones en el tiempo en que sea posible sospechar, a la luz de antecedentes técnicos que vayan solventando dicha suposición, que las condicionantes tienden a cambiar. Más aún, existen situaciones que por sus características propias pueden clasificarse como atípicas, como por ejemplo, altos niveles de cesantía, bajo precio del dólar, altas tasas de interés etcétera, las que deben identificarse por el evaluador de proyectos de manera tal que no se consideren como bases sustentantes de los supuestos en la preparación y evaluación del proyecto. Muchas veces un cambio en las políticas económicas puede traer aparejado que un proyecto evaluado originalmente, y cuyo resultado fue "viable", se transforme en negativo ante una situación de esta naturaleza. Por esto, el preparador y evaluador de proyectos, debe dejar claramente establecido en forma explícita el contexto en el cual se ha de evaluar el proyecto. Por ejemplo, toda variación en la política cambiaria de un país puede afectar significativamente los resultados de un proyecto, y con ello su viabilidad.

Se puede concluir que los proyectos están condicionados a los programas vigentes y que estos últimos están circunscritos a los modelos de planificación que se han elegido.

Todas estas herramientas pretenden conseguir que la asignación de recursos se efectúe con criterios de racionalidad, de previsión de hechos, de fijación de metas coherentes y coordinadas. La preparación y evaluación de proyectos surge de la necesidad de valerse de un método racional que permita cuantificar las ventajas y desventajas que implica asignar recursos escasos y de uso optativo a una determinada iniciativa, la cual necesariamente deberá estar al servicio de la sociedad y del hombre que en ella vive.

1. AHUMADA, Jorge. *La planificación del desarrollo* (colección Universidad y Estudio). Santiago: Universidad Católica de Chile, 1972.

Se pretende prever el futuro, determinar flujos y evaluarlos de tal forma que permita aseverar que destinar recursos humanos, materiales y financieros a un determinado proyecto resulta conveniente para los intereses de la sociedad.

## 2 MATERIAL Y METODOS

### 2.1 El estudio del mercado

Uno de los factores más críticos en el estudio de proyectos es la determinación de su mercado, tanto por el hecho de que aquí se define la cuantía de su demanda e ingresos de operación, como por los costos e inversiones implícitos.

El estudio de mercado es más que el análisis y determinación de la oferta y demanda o de los precios del proyecto. Muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial. Pocos proyectos son los que explican, por ejemplo, la estrategia publicitaria, la cual tiene en muchos casos una fuerte repercusión, tanto en la inversión inicial, cuando la estrategia de promoción se ejecuta antes de la puesta en marcha del proyecto, como en los costos de operación, cuando se define como un plan concreto de acción.

El mismo análisis puede realizarse para explicar la política de distribución del producto final. La cantidad y calidad de los canales que se seleccionan afectarán al calendario de desembolsos del proyecto. La importancia de este factor se manifiesta al considerar su efecto sobre la relación oferta-demanda del proyecto. Basta agregar un canal adicional a la distribución final para que el precio final se incremente en el margen que recibe este canal. Con ello, la demanda puede verse disminuida con respecto a los estudios previos. Optativamente, se podrá bajar el precio de entrega al distribuidor, para que el producto llegue al consumidor al precio previsto, con lo cual los ingresos del proyecto se verían también disminuidos.

Ninguno de estos elementos, que a veces pueden ser considerados secundarios, puede dejar de ser estudiado. Decisiones como el precio de introducción, inversiones para fortalecer una imagen, acondicionamiento de los locales de venta en función de los requerimientos observados en el estudio de los clientes potenciales, políticas de crédito recomendadas por el mismo estudio, etcétera, pueden constituirse en variables pertinentes para el resultado de la evaluación.

Metodológicamente, tres son los aspectos que se deben estudiar:

- a) El consumidor y las demandas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
- b) La competencia y las ofertas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
- c) Comercialización del producto del proyecto.

El análisis del consumidor tiene por objeto caracterizar a los consumidores actuales y potenciales, identificando sus preferencias, hábitos de consumo, motivaciones, etcétera, de manera tal de obtener un perfil sobre el cual pueda basarse la estrategia comercial. El análisis de la demanda pretende cuantificar el volumen de bienes o servicios que el consumidor podría adquirir de la producción del proyecto. La demanda se asocia a

distintos niveles de precio, condiciones de venta, etcétera, y se proyecta en el tiempo, independizando claramente la demanda deseada de la esperada.

La principal dificultad de esto radica en definir la proyección de la demanda global y aquella parte que podrá captar el proyecto. Sin embargo, existen diversas técnicas y procedimientos que permiten obtener una aproximación, la mayoría de las veces confiable.

El estudio de la competencia es fundamental por varias razones. Por ejemplo, la estrategia comercial que se defina para el proyecto no puede ser indiferente a ella. Es preciso conocer las estrategias que sigue la competencia, para aprovechar sus ventajas y evitar sus desventajas. Al mismo tiempo, se constituye en una buena fuente de información para calcular las posibilidades de captar el mercado y también para el cálculo de los costos probables involucrados.

La determinación de la oferta suele ser compleja, por cuanto no siempre es posible visualizar todas las alternativas de sustitución del producto del proyecto, la potencialidad real de la ampliación de la oferta al desconocer la capacidad instalada ociosa de la competencia, sus planes de expansión o los nuevos proyectos en curso, etcétera.

El análisis de la comercialización del proyecto es quizás uno de los factores más difíciles de precisar, por cuanto al simulación de sus estrategias se enfrenta al problema de estimar reacciones y variaciones del medio durante la operación del proyecto.

Muchas son las decisiones que deben adoptarse al respecto, las cuales deben basarse en los resultados obtenidos en los análisis señalados en los párrafos anteriores. Las decisiones aquí adoptadas tendrán repercusión directa en la rentabilidad del proyecto por las consecuencias económicas que se manifiestan en sus ingresos y egresos.

Una de estas decisiones es la política de venta, que no sólo implica la generación de ingresos al contado o a plazos, sino que también determina la captación de un mayor o menor volumen de ventas. Junto a esto debe estudiarse la política de plazos del crédito, intereses, monto del pie, etcétera. Las combinaciones posibles son múltiples y cada una determinará una composición diferente de los flujos de caja del proyecto. Tan importantes como ésta son las decisiones sobre precio, canales de distribución, marca, estrategia publicitaria, inversiones en creación de imagen, calidad del producto, servicios complementarios, estilos de venta, características exigidas y capacitación de la fuerza de venta, etcétera.

Cada una de estas decisiones originará una inversión, un costo o ingreso de operación que hace necesario su estudio para alcanzar las aproximaciones más cercanas a lo que sucederá cuando el proyecto sea implementado.

Cada vez más, y a pesar de las diferentes concepciones políticas que se encuentran involucradas en uno u otro mecanismo, la mezcla de decisiones de mercado y de gobierno dan respuestas compartidas en torno a qué producir, cómo producir y para quién producir.

La posibilidad de conocer cómo interactúan las decisiones de mercado y de gobierno resulta clave para la correcta determinación de la demanda y el estudio de mercado en la evaluación de un proyecto.

La transacción de los bienes y servicios que se producen en la economía se efectúa en el mercado. Hoy día, la complejidad de los requerimientos de la economía obliga a la comunidad a valerse de mecanismos reguladores que permitan la existencia de una correcta



información, de un ordenamiento básico y de incentivos tales que apunten a que el mercado funcione correctamente.

En la economía liberal de mercado, el precio actúa como guía principal en el proceso interactivo entre compradores y vendedores, permitiendo que a través de él se obtenga la información que asegure un determinado ordenamiento y genere los incentivos necesarios para que el mecanismo de mercado funcione correctamente.

El gobierno también podría producir el ordenamiento deseado a través de algunos mecanismos de política según los cuales se interviene el mercado, ya sea fijando precios o creando poderes compradores o vendedores, el término poderes compradores o vendedores hace referencia a los precios de sustentación que un gobierno fija para la compra o venta de un producto determinado a fin de estimular su producción o mantener un precio razonable, según sea el caso.

¿Cuál es la mejor manera de lograr un correcto funcionamiento del mercado?

La economía liberal requiere que exista un mercado de competencia perfecta, el que se caracteriza por la existencia de muchos vendedores y compradores, de manera que ninguno de ellos pueda influir individualmente en los precios. El monopolio o el oligopolio impiden que sea el precio de mercado el que produzca el correcto ordenamiento y funcionamiento de la economía.

La fijación de los precios en una economía de fuerte injerencia estatal puede traer como consecuencia el mercado negro o paralelo y provocar a través de estos mecanismos de política un funcionamiento incorrecto del mercado.

Al evaluar un proyecto de inversión se deberá tener en cuenta la estructura de funcionamiento del mercado, sus condicionantes, sus limitaciones y sus proyecciones en procura de poder entregar oportuna y correctamente los antecedentes que se requieren para la construcción de las proyecciones de demanda.

## **2.2 El mercado del proyecto**

Al estudiar el mercado de un proyecto es preciso reconocer todos y cada uno de los agentes que, con su actuación, tendrán algún grado de influencia sobre las decisiones que se tomarán al definir su estrategia comercial. Cinco son, en este sentido, los submercados que se reconocerán al realizar un estudio de factibilidad: proveedor, competidor, distribuidor, consumidor y externo. Este último puede obviarse y sus variables incluirse, según corresponda, en cada uno de los cuatro anteriores.

*El mercado proveedor* constituye muchas veces un factor tanto o más crítico que el mercado consumidor. Muchos proyectos tienen una dependencia extrema de la calidad, cantidad, oportunidad de la recepción y costo de los materiales. No son pocos los proyectos que basan su viabilidad en este mercado.

Hay situaciones en que el estudio del mercado proveedor es más complejo y, por lo tanto, más difícil de estudiar.

No son pocos los proyectos que, por su dependencia de otros, hacen que se estudie primero un proyecto no solicitado.

El estudio del mercado proveedor es más complejo de lo que puede parecer, incluso conocidos estos ejemplos, ya que deberán estudiarse todas las alternativas de obtención de materias primas, sus costos, condiciones de compra, sustitutos, percibibilidad, necesidad de infraestructura especial para su bodegaje, oportunidad y demoras en la recepción, disponibilidad, seguridad en la recepción, etcétera.

Para definir lo anterior es necesario, más que un estudio vigente o histórico del mercado proveedor, conocer sus proyecciones a futuro.

*El mercado distribuidor* es, quizás, el que requiere del estudio de un menor número de variables, aunque no por ello deja de ser importante. En efecto, la disponibilidad de un sistema que garantice la entrega oportuna de los productos al consumidor toma, en muchos proyectos, un papel relevante. Es el caso de productos perecederos, donde el retraso más mínimo puede ocasionar pérdidas enormes a la empresa. No sucede así con los productos no perecederos y cuya distribución puede programarse con holgura sin afectar a la rentabilidad del negocio. Los costos de distribución son, en todos los casos, factores importantes de considerar, ya que son determinantes en el precio a que llegará el producto al consumidor y, por lo tanto, en la demanda que deberá enfrentar el proyecto.

*El mercado consumidor* es probablemente el que más tiempo requiere para su estudio. La complejidad del consumidor hace que se tornen imprescindibles varios estudios específicos sobre él, ya que así se podrá definir diversos efectos sobre la composición del flujo de caja del proyecto. Los hábitos y motivaciones de compra serán determinantes al definir al consumidor real (el que toma la decisión de compra) y la estrategia comercial que deberá diseñarse para enfrentarlo en su papel de consumidor frente a la posible multiplicidad de alternativas en su decisión de compra. Este punto será analizado con más detalle en las páginas siguientes.

Hay un quinto *mercado, el externo*, que por sus características puede ser estudiado separadamente o inserto en los estudios anteriores. Recurrir a fuentes externas de abastecimiento de materias primas obliga a consideraciones y estudios especiales que se diferencian del abastecimiento en el mercado local. Por ejemplo, la demora en la recepción de la materia prima puede no compensar algunos ahorros del costo que se obtienen importándola, la calidad puede compensar menores precios internos, se puede esperar que el tipo de cambio y la política arancelaria suban y dejen de hacer más conveniente la importación, etcétera. De igual forma, hay variables en los mercados competir, distribuidor y consumidor externos que deben estudiarse por su efecto esperado sobre las variables del proyecto.

Ninguno de estos mercados puede estudiarse exclusivamente sobre la base de lo existente. Siempre podrá haber proveedores que la competencia directa no haya considerado, o potenciales competidores que hoy no lo son, o nuevos sistemas de distribución no utilizados, e incluso mercados consumidores no cubiertos hasta el momento.

Quizás es en los ingresos donde este estudio tiene mayor relevancia. La viabilidad o no de un proyecto reside principalmente en el mercado consumidor, que será quien decida la adquisición del producto que genere la empresa creada por el proyecto. En este sentido, el estudio del consumidor requiere que se le destine el máximo esfuerzo para determinar la

existencia de una demanda real para el producto en términos de su precio, volumen y periodicidad, en un lugar y tiempo determinados.

La necesidad de estimar el momento exacto en que se producen los ingresos y desembolsos proyectados obliga, además, a investigar las condiciones crediticias en que el consumidor está dispuesto a comprar.

El estudio del mercado proveedor es más complejo de lo que puede parecer, incluso conocidos estos ejemplos, ya que deberán estudiarse todas las alternativas de obtención de materias primas, sus costos, condiciones de compra, sustitutos, percibibilidad, necesidad de infraestructura especial para su bodegaje, oportunidad y demoras en la recepción, disponibilidad, seguridad en la recepción, etcétera.

Para definir lo anterior es necesario, más que un estudio vigente o histórico del mercado proveedor, conocer sus proyecciones a futuro.

De igual forma, los alcances del *mercado competidor* trascienden más allá de la simple competencia por la colocación del producto. Si bien esto es primordial, muchos proyectos dependen sobremanera de la competencia con otros productos. Planteando el objetivo del estudio de mercado como la reunión de antecedentes para determinar la cuantía del flujo de caja, cada actividad del mismo deberá justificarse por proveer información para calcular algún ítem de inversión, de costo de operación o de ingreso. La definición de cualquier estrategia comercial requiere de dos análisis complementarios: a) uno, de los distintos mercados del proyecto y b) otro, de las variables externas que influyen sobre el comportamiento de esos mercados.

Al estudiar las variables externas, que son, en la generalidad de los casos, incontrolables por una empresa, deben reconocerse cuatro factores que, si se evalúan bien, permitirán detectar las amenazas, oportunidades y aliados del medio. Estos son los factores económicos, socioculturales, tecnológicos y político-legales.

El comportamiento que los distintos agentes económicos del mercado sigan en un momento dado dependerá de la composición de estos factores. La evolución independiente de cada uno de ellos hace muy compleja la tarea de pronosticar su comportamiento y sus efectos sobre una determinada estrategia del proyecto, de los competidores, consumidores, proveedores e intermediarios.

Cualquier decisión respecto a la estrategia comercial del proyecto se verá influida directamente por las decisiones gubernamentales sobre una determinada política económica. Así por ejemplo, una política de tipo de cambio bajo podrá abaratar los costos de las materias primas y bienes de capital importados, pero también incentivará la importación de productos similares competitivos, al mismo tiempo que desincentivará la exportación. De igual forma, un alza en los aranceles permite que empresas no rentables puedan serlo al subir los precios competitivos de productos similares en el mercado nacional. Sin embargo, si éstos no son objeto de discriminación, también subirá el costo de los insumos importados.

Los efectos de la política económica sobre el empleo, niveles de ingreso, sectores prioritarios del desarrollo, incentivos a la producción de determinados bienes, fijación de precios para determinados productos, comercio exterior y otros, así como el efecto de éstos

sobre la demanda, son claramente identificables. El problema para el preparador se centra en el pronóstico de los efectos, ya que las decisiones sobre política económica son, como su nombre lo indica, decisiones de estrategia política que siguen una dirección determinada por la autoridad. Esto último, sin embargo, no exime al preparador de proyectos de la obligación de considerarla, ya que, una política económica determinada caracteriza al entorno de mediano plazo en que debe desarrollarse un proyecto.

Tan importante como lo señalado es el factor sociocultural. La cultura, como señala KOTLER <sup>1</sup>, “abarca la manera en que hacemos, vemos, usamos y juzgamos las cosas, todo lo cual varía de una sociedad a otra”. Los cambios culturales de una sociedad, que se producen rápidamente con el desarrollo de los medios de comunicación, hacen en este contexto imprescindible su análisis, para determinar los efectos que una determinada estrategia comercial tendrá sobre el mercado.

Los hábitos de consumo y las motivaciones de compra están determinados en gran parte por el nivel cultural. De igual forma, la receptividad a una campaña promocional y publicitaria tiene que estar acorde con el nivel cultural del segmento del mercado al que se quiere llegar, para que sea realmente efectiva.

La composición de clases sociales en un país y el estilo de vida que las caracteriza serán fundamentales en la definición del producto, así como de su promoción y precio.

El cambio tecnológico a una velocidad creciente puede convertirse en un factor de apoyo a un proyecto que pueda usufructuar de él, o en una amenaza, si aquél no está al alcance del proyecto. Muchas decisiones sobre productos quedan condicionadas al avance tecnológico, que puede dejar técnicamente obsoleto a uno de ellos si se logra el desarrollo de un sustituto de mejor calidad, menor costo o mayor rendimiento.

Las dificultades de predecir el comportamiento de este factor, a diferencia de los anteriores, reside en la rigurosa confidencialidad con que se realiza la investigación tecnológica, así como en el celo en guardar la información resultante para beneficio propio, dadas las grandes ventajas competitivas que permite el poseer un producto resultante del avance tecnológico.

### **2.3 EL MEDIO POLITICO**

El medio político y legal condiciona el comportamiento de todo un sistema, que abarca desde lo económico hasta lo social y que dice relación con la opinión, confianza y formación de expectativas en grado diferente para cada agente del mercado.

Normalmente ocurre que ante situaciones de expectativas de cambio en la conducción política de un país, los procesos de inversiones decaen sustancialmente. La generación de proyectos de inversión tiende a decaer hasta conocerse el resultado del cambio político y las directrices que el nuevo esquema puede determinar para la condición económica del país, como también en los campos sociales, culturales, etcétera.

Cabe señalar que en aquellos países donde el cambio político que se produce es de envergadura, mayor será el grado de incertidumbre de los agentes económicos como es el caso de nuestro País, México.

1. KOTLER Philip, Dirección de mercadotecnia. México: Diana, 1978, p.117.

A diferencia de esta situación, puede señalarse que en economías desarrolladas, de gran estabilidad política, el cambio de partido en el gobierno del país no tendrá repercusiones sustanciales en los procesos de inversión y elaboración de proyectos.

Conocer el efecto que estos cuatro factores tienen sobre el mercado y sobre la propia estrategia comercial que se defina, es imprescindible para que el preparador del proyecto evalúe las amenazas, oportunidades y aliados que le determine el medio.

Las amenazas del medio son todas aquellas variables y características relevantes del medio externo al proyecto que pudieran tener algún efecto negativo. Por ejemplo, las situaciones recedivas, el crecimiento de la competencia, un grado creciente de apertura al comercio exterior que permita vislumbrar la entrada masiva de productos competitivos a bajos precios, incertidumbre política, etcétera.

Las oportunidades constituyen todos los elementos favorables al proyecto. Por ejemplo, una política económica de desarrollo hacia adentro, la existencia de demanda insatisfecha, incentivos gubernamentales a la actividad del proyecto, ventajas comparativas con el resto de la industria, experiencia en la gestión de proyectos similares, etcétera.

Los aliados del medio externo son los agentes económicos que podrían estar interesados en el desarrollo del proyecto debido a las ventajas indirectas que éste tendría para sus actividades. Por ejemplo, los mercados proveedores y distribuidores, que verían incrementadas sus posibilidades comerciales, y las autoridades municipales, que se interesarían en el desarrollo comunal que permitiría el proyecto, entre otros casos.

## **2.4 La demanda**

Los consumidores logran una utilidad o satisfacción a través del consumo de bienes o servicios. Algunos bienes otorgan más satisfacción que otros a un mismo consumidor, reflejando su demanda, las preferencias que tenga sobre las alternativas que ofrece el mercado. Todo esto en el marco de las restricciones presupuestarias que le imponen un consumo limitado.

Lo anterior lo obliga a definir una combinación de bienes o servicios que ha de consumir y que maximice su satisfacción. Una variación en los precios o en el ingreso del consumidor, modificará sus preferencias por una determinada combinación. Esto, porque al subir el precio de un bien, el costo de consumir ese bien respecto al costo de otros bienes aumenta, haciendo que los consumidores desplacen su demanda hacia otros bienes que ahora son relativamente menos caros.

Cada consumidor compra innumerables bienes diferentes durante su vida. Una correcta especificación de una función de demanda indicaría la cantidad demandada de un bien como una función de los precios de los bienes consumidos y de la renta del consumidor.

Cuatro son los principales métodos para estimar funciones de demanda. El primero es la realización de una encuesta en que se pregunte a los consumidores potenciales qué cantidad de un producto están dispuestos a comprar a diferentes precios. No siempre las respuestas son confiables y pueden inducir a error en la estimación. Un segundo método consiste en seleccionar mercados representativos del mercado nacional, fijando precios diferentes en

cada uno de ellos y estimando una curva de demanda ajustando una recta de regresión a los puntos observados de relación de precio y cantidad. para que este método funcione, la empresa debe tener algún grado de control sobre la fijación de precios. El tercer método se basa en la información obtenida de diferentes individuos, familias, ciudades, regiones, etcétera, en un momento dado del tiempo, mediante la comparación de niveles de consumo. La dificultad del método radica en los patrones de comparación no homologables en algunos casos. El cuarto método es el más empleado y se basa en el uso de datos de series temporales, que mediante análisis regresionales multivariantes busca definir la función de demanda más adecuada al proyecto. Si el evaluador sabe que la demanda depende de la renta real y de los precios relativos, predecir su comportamiento futuro le permitirá pronosticar la demanda.

## **2.5 Inversiones en obra física.**

La inversión en obra física es como aquélla que se realiza para la adquisición de terrenos, construcciones, remodelaciones y otras obras complementarias relacionadas principalmente con el sistema productivo del proyecto.

Sin embargo, habrá otras inversiones en obras físicas que se derivarán de los estudios organizacionales (necesidades de espacios físicos para oficinas, por ejemplo) y de mercado (salas de ventas), que también deberá incluir el estudio técnico.

Para cuantificar estas inversiones es posible utilizar estimaciones aproximadas de costo (por ejemplo, el costo del metro cuadrado de construcción), si el estudio se hace en nivel de prefactibilidad. Sin embargo, en nivel de factibilidad la información debe perfeccionarse mediante estudios complementarios de ingeniería que permitan una apreciación exacta de las necesidades de recursos financieros en las inversiones del proyecto.

La ordenación de la información relativa a inversiones en obra física se hace en un cuadro que se denomina "balance de obras físicas".

El balance de obras físicas debe contener todos los ítems que determinan una inversión en el proyecto.

El balance de equipos permite también elaborar un cuadro de ingresos por venta de equipos de reemplazo. Al final de la vida útil real de cada equipo, lo más probable es que se destinen a la venta. Siguiendo el mismo raciocinio que en el caso de las reinversiones, se supone que la venta de los equipos se hará lo más cerca posible del momento del reemplazo. Si el proyecto se evalúa en periodos anuales, basta con estimar que la recepción de los ingresos por la venta se hará antes de seis meses, para incluirlos en el *momento* de reemplazo.

El programa de ingresos por venta de equipos de reemplazo que, como se había señalado, puede aplicarse a maquinarias, vehículos, mobiliario de planta, herramientas y otros. La unidad monetaria que se utilice, debe ser consecuente con la tasa de capitalización que se emplee en el cálculo de un valor global de inversión. Como se puede pensar, basta que el estudio técnico proporcione el balance de equipos correspondiente para que el mismo responsable de este estudio o el del estudio financiero elabore los cuadros de cálculo de reinversiones o ingresos por venta de equipos respectivos. Toda la información de respaldo técnico se debe incluir en el texto de la presentación del proyecto.

## **2.6 Balance de personal**

El costo de mano de obra constituye uno de los principales componentes de los costos de operación de un proyecto. La importancia relativa que tenga dentro de éstos dependerá, entre otros aspectos, del grado de automatización del proceso productivo, de la especialización del personal requerido, de la situación del mercado laboral, de las leyes laborales, del número de turnos requeridos, etcétera.

El estudio del proyecto requiere de la identificación y cuantificación del personal que se necesitará en la operación, para determinar el costo de remuneraciones por periodo. En este sentido, es importante considerar, además de la mano de obra directa (la que trabaja directamente en la transformación del producto), la mano de obra indirecta que presta servicios en tareas complementarias como el mantenimiento de equipos, supervisión, aseo, etcétera.

El cálculo de la remuneración deberá basarse en los precios del mercado laboral vigentes y en consideraciones sobre variaciones futuras en los costos de la mano de obra. Para su cálculo deberá considerarse no el ingreso que percibirá el trabajador, sino el egreso para la empresa que se creará con el proyecto, que incluye, además del sueldo o salario, las leyes sociales, los bonos de *colación* o de alimentación y movilización, gratificaciones, bonos de producción, etcétera.

## **2.7 Costo de los materiales**

El cálculo de los materiales se realiza a partir de un programa de producción que define en primer término el tipo, calidad y cantidad de materiales requeridos para operar a los niveles de producción esperados. Posteriormente, compatibilizándolo con los niveles de inventarios y políticas de compras, se costeará su valor.

La consideración de los niveles de existencias es importante, ya que permitirá determinar lotes de compras que compatibilicen el costo de almacenamiento y conservación de esas existencias con los descuentos que pueden conseguirse en la compra por volumen de los materiales requeridos.

Es importante considerar que los materiales que se debe estudiar no sólo son aquéllos directos (elementos de conversión en el proceso), sino también los indirectos o complementarios del proceso, que van desde útiles de aseo hasta lubricantes de mantenimiento o envases para el producto terminado.

## **2.8 El estudio de la localización**

La localización tiene un efecto condicionador sobre la tecnología utilizada en el proyecto, tanto por las restricciones físicas que importa como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.

Al estudiar la localización del proyecto es posible concluir que hay más de una solución factible adecuada. Más todavía cuando el análisis se realiza en nivel de prefactibilidad,

donde las variables relevantes no son determinadas en forma concluyente. De igual forma, una localización que se ha determinado como óptima en las condiciones vigentes puede no serlo en el futuro. Por lo tanto, la selección de la ubicación debe considerar su carácter definitivo o transitorio y optar por aquella que permita obtener el máximo rendimiento del proyecto. En este caso la ubicación (actual), y en la que se han considerado hacer las modificaciones físicas de la planta es en la ciudad de Salamanca, Gto.

## **2.9 Inversiones previas a las puesta en marcha**

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activos fijos, activos nominales y capital de trabajo.

Las inversiones en activos fijos son todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto. Constituyen activos fijos, entre otros, los terrenos y recursos naturales; las obras físicas (edificios industriales, sala de venta, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamientos, bodegas, etcétera); el equipamiento de la planta, oficinas y salas de venta (en maquinarias, muebles, herramientas, vehículos y alhajamiento en general), y la infraestructura de servicios de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía, etcétera).

Para efectos contables, los activos fijos, con la excepción de los terrenos, están sujetos a depreciación, la cual afectará al resultado de la evaluación por su efecto sobre el cálculo de los impuestos. Los terrenos no sólo no se deprecian, sino que muchas veces tienden a aumentar su valor por la plusvalía generada por el desarrollo urbano en su alrededor como en sí mismos. También puede darse el caso de una pérdida en el valor de mercado de un terreno, como es el que correspondería cuando se agota la provisión de agua de riego o cuando el uso irracional de tierras de cultivo daña su rendimiento potencial.

Las inversiones en activos nominales son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Constituyen inversiones intangibles susceptibles de amortizar y, al igual que la depreciación, afectarán al flujo de caja indirectamente, por la vía de una disminución en la renta imponible, y por lo tanto, de los impuestos pagaderos. Los principales ítems que configuran esta inversión son los gastos de organización, las patentes y licencias, los gastos de puesta en marcha, la capacitación, los imprevistos, los intereses y cargos financieros preoperativos.

Los gastos de organización incluyen todos los desembolsos originados por la dirección y coordinación de las obras de instalación y por el diseño de los sistemas y procedimientos administrativos de gestión y apoyo, como el sistema de información, así como los gastos legales que implique la constitución jurídica de la empresa que se creará para operar el proyecto.

Los gastos en patentes y licencias corresponden al pago por el derecho a uso de una marca, fórmula o proceso productivo y a los permisos municipales, autorizaciones notariales y licencias generales que certifiquen el funcionamiento del proyecto.



Los gastos de puesta en marcha son todos aquéllos que deben realizarse al iniciar el funcionamiento de las instalaciones, tanto en la etapa de pruebas preliminares como en las del inicio de la operación y hasta que alcancen un funcionamiento adecuado. Aunque constituyan un gasto de operación, muchos ítems requerirán un desembolso previo al momento de puesta en marcha del proyecto. La necesidad de que los ingresos y egresos queden registrados en el momento real en que ocurren, éstos se incluirán en el ítem de inversiones que se denominará "gastos de puesta en marcha". Por ejemplo, aquí se incluirán los pagos de remuneraciones, arriendos, publicidad, seguros y cualquier otro gasto que se realice antes del inicio de la operación.

Los gastos de capacitación consisten en aquéllos tendientes a la instrucción, adiestramiento y preparación del personal para el desarrollo de las habilidades y conocimientos que deben adquirir con anticipación a la puesta en marcha del proyecto.

La mayoría de los proyectos consideran un ítem especial de imprevistos para afrontar aquellas inversiones no consideradas en los estudios y para contrarrestar posibles contingencias. Su magnitud suele calcularse como un porcentaje del total de inversiones.

El costo del estudio del proyecto, contrariamente a como lo plantean algunos textos, no debe considerarse dentro de las inversiones, por cuanto es un costo inevitable que se debe pagar independientemente del resultado de la evaluación, y por lo tanto irrelevante. Por regla general, sólo se deben incluir como inversiones aquellos costoso en que se deberá incurrir sólo si se decide llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, sí deberá incluirse el efecto tributario de su amortización contable cuando corresponda.

Además de la reunión y sistematización de todos los antecedentes atinentes a las inversiones iniciales en activos fijos y nominales del proyecto, se debe elaborar un calendario de inversiones previas a la operación, que identifique los montos para invertir en cada periodo anterior a la puesta en marcha del proyecto.

Como no todas las inversiones se desembolsarán conjuntamente con el periodo cero (fecha de inicio de la operación del proyecto), es conveniente identificar el momento en que cada una debe efectuarse, ya que los recursos invertidos en la etapa de construcción y montaje tienen un costo de oportunidad, ya sea financiero, si los recursos se obtuvieron en préstamos, ya sea de opción, si los recursos son propios y obligan a abandonar otra alternativa de inversión.

Todas las inversiones previas a la puesta en marcha deben expresarse en el momento cero del proyecto. Para ello, puede capitalizarse el flujo resultante del calendario de inversiones a la tasa de costo de capital del inversionista; denominar momento cero al momento en que se realiza el primer desembolso (y tener flujos negativos los primeros periodos), o bien incluir un ítem de gastos financieros en el calendario de inversiones, que represente el costo de los recursos así invertidos. Aun cuando el costo de oportunidad del uso de estos recursos no constituye un desembolso, cuando se obtienen de aportes propios debe considerarse en la inversión, ya que no hacerlo significa sobrestimar la rentabilidad económica real del proyecto. Esta estimación constituiría parte de los activos diferibles.

### 2.9.1 Inversión en capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados.

La teoría financiera se refiere normalmente al capital de trabajo que se denomina activos de corto plazo. Esto es efectivo desde el punto de vista de su administración, más no así de la inversión.

### 2.9.2 Método del capital de trabajo bruto

Una forma comúnmente usada para proyectar los requerimientos de capital de trabajo es la de cuantificar la inversión requerida en cada uno de los rubros del activo corriente, sin considerar que parte de estos activos pueden financiarse por pasivos de corto plazo pero de carácter permanente, como los créditos de proveedores o los préstamos bancarios. Si bien no parece racional excluir estos compromisos de corto plazo en la estimación del capital de trabajo, tiene la ventaja de ser más conservador. Los rubros de activo corriente que se cuantifican en el cálculo de esta inversión son el saldo óptimo para mantener en efectivo, el nivel de cuentas por cobrar apropiado y el volumen de existencias que se debe mantener.

La inversión en efectivo dependerá de tres factores: el costo de que se produzcan saldos insuficientes, el costo de tener saldos excesivos y el costo de administración del efectivo.

El costo de tener saldos insuficientes hará que la empresa deje de cumplir con sus pagos. Si tuviera saldos suficientes, podría cumplir con sus compromisos y tener, en consecuencia, un costo cero, pero, a medida que disminuye el saldo, el costo de saldos insuficientes aumenta en el equivalente al costo de la fuente de financiamiento a que se recurra, sea el recargo de un interés a la deuda no pagada, o al interés cobrado por un banco, si se recurre a éste para obtener los fondos que remitan el pago de esa deuda.

El costo de saldos excesivos equivale a la pérdida de utilidad por mantener recursos ociosos por sobre las necesidades de caja. Este costo aumenta mientras mayor sea el saldo ocioso. El costo de administración del efectivo se compone de los costos de gestión (remuneraciones al personal) de los recursos líquidos y de los gastos generales de oficinas. Estos costos, que son fijos, se deben tomar en cuenta en conjunto con los anteriores para optimizar la inversión en efectivo, que se define como la de menor costo total.

El costo total se obtiene sumando los costos de administración con los de saldos, tanto excesivos como insuficientes.

Lo tratado hasta ahora ha buscado determinar el nivel óptimo de inversión en efectivo. Sin embargo, es usual que al nivel así calculado se agregue algún margen de seguridad para hacer frente a imprevistos.

Diversos autores han propuesto alternativas metodológicas para calcular el nivel óptimo para mantener en efectivo. William Baumol propone un método que generaliza el concepto de costos de oportunidad, definiendo una tasa de interés compuesto ( $i$ ) y suponiendo un flujo de entrada constante de efectivo ( $C$ ). El costo de hacer efectivo algún valor realizable

es definido en forma fija en una cantidad  $b$  y los desembolsos ( $T$ ) también son constantes. El costo total ( $TC$ ) lo define por:

$$TC = \frac{bT}{C} + \frac{iC}{2},$$

donde  $bT/C$  equivale al número de conversiones en efectivo,  $T/C$ , multiplicado por el costo de cada conversión,  $b$ , y donde  $iC/2$  equivale al costo de oportunidad por mantener un saldo promedio de efectivo,  $C/2$ , durante el periodo. La optimización del monto para convertir, que se obtiene derivando la ecuación anterior con respecto a  $C$  e igualando el resultado a cero<sup>5</sup>, se calcula de la siguiente forma:

$$C^* = \sqrt{\frac{2bT}{i}}$$

La validez del modelo está condicionada al cumplimiento de los siguientes supuestos: los flujos de ingresos y egresos son constantes a través del tiempo, no produciéndose ingresos ni desembolsos inesperados de efectivos, y la única razón por la que la empresa mantiene efectivo se deriva de la demanda de transacciones por estos saldos. La inversión en inventarios, por otra parte, depende básicamente de dos tipos de costos, a saber, los asociados con la compra y los asociados con el manejo de inventarios.

Los costos asociados con el proceso de compra son todos aquéllos en que se incurre al ordenar un pedido para constituir existencias. El costo total de hacer el pedido ( $CT_p$ ), se determina multiplicando el número de pedidos que se hacen en un periodo ( $N$ ) por el costo de cada pedido ( $P$ ). O sea:

$$CT_p = NP$$

A su vez, el número de pedidos que se hacen en un periodo dependerá del consumo esperado del bien por inventariar ( $D$ ) y de la cantidad de existencias que se recibe cada vez que se hace un pedido ( $Q$ ). Esto se puede expresar como:

$$N = \frac{D}{Q}$$

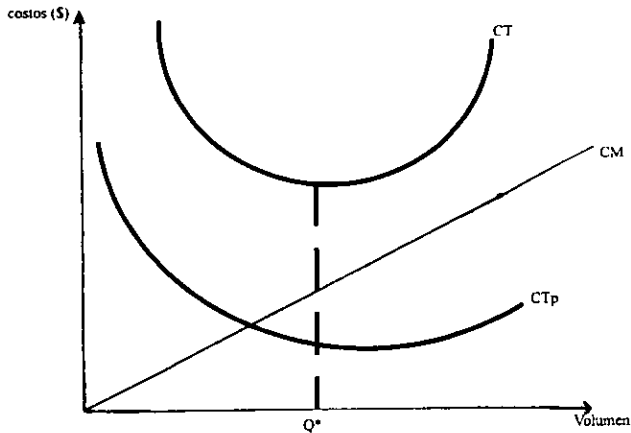
Reemplazando mediante el valor de la variable  $N$  en la ecuación 14.3, se tiene:

$$CT_p = \frac{D}{Q} P$$

Los costos asociados al manejo de existencias ( $CM$ ), por otra parte, aumentan cuando se incrementa la cantidad que se recibe con cada pedido. Los costos totales de manejo de existencias se pueden también expresar como una ecuación:

$$CM = I_p C$$

donde  $I_p$  representa el volumen promedio de existencias y  $C$  el costo de manejo de cada unidad de existencias, que incluye el costo de almacenamiento.



Ambos tipos de costos se pueden ilustrar como se indica en el Gráfico anterior, donde CT es el costo total y  $Q^*$  es la cantidad óptima que se comprará en cada pedido. El costo total (CT) se puede calcular sumando los costos asociados al pedido ( $CT_p$ ) y el manejo (CM):

$$CT = CT_p + CM$$

El objetivo es, como se mencionó, definir la inversión promedio en existencias que sea óptima en términos de su mínimo costo. Las existencias promedio se pueden definir como  $Q/2$ . Luego,

$$I_p = \frac{Q}{2}$$

Si el inventario promedio es  $Q/2$  y además se supone que cada unidad cuesta \$S, el valor de existencias promedio será  $Q/2S$  y los costos totales de manejo serán:

$$CM = \frac{Q}{2} S$$

Luego, el costo total puede expresarse:

$$CT = \frac{D}{Q} P + \frac{Q}{2} S,$$

lo que se puede minimizar hasta:

$$Q^* = \left( \frac{2DP}{S} \right)^{1/2}$$

donde  $Q^*$  constituye el lote económico de compra.

Las limitaciones del método se centran en la incertidumbre acerca de la demanda del bien o combinación de bienes inventariables. Si se conociera con exactitud el tiempo de entrega requerido para colocar una orden de compra de existencias y se pudiera cuantificar con

certeza los costos que involucraría no disponer de las existencias en un momento dado, la inversión en inventarios se podría resolver con mayor facilidad.

Por último, la inversión en cuentas por cobrar debe analizarse en función de los costos y beneficios que lleva asociados. Así, los principales costos son los de cobranzas, los de capital, los de morosidad en los pagos y los de incumplimiento. Los beneficios deben medirse por el incremento en las ventas y utilidades que se generan con una política de créditos.

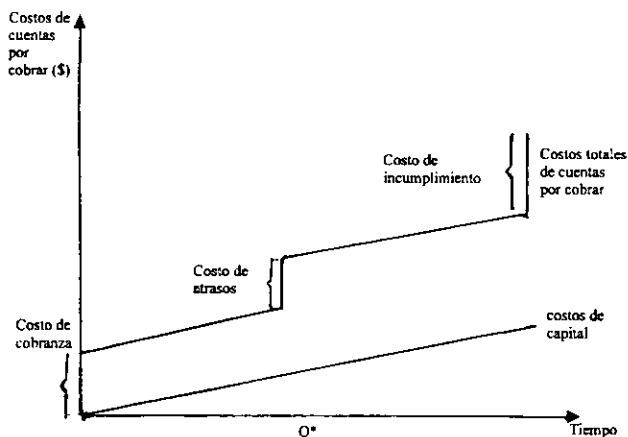
Si la política fuese vender al contado, no se generarán costos de cobranzas ni de capital, como tampoco de morosidad ni incumplimiento. Por lo tanto, el costo de la política de ventas al contado, como se ilustra en el siguiente gráfico, es cero.

Si el costo es cero, los beneficios de una política de venta al contado son:

$$U = S(M) - C(M)$$

donde U representa las utilidades, S el precio de venta unitario, C el costo de ventas unitario y M el número de unidades vendidas al contado.

Sin embargo, si la empresa otorga créditos a 30 días, se generan automáticamente dos tipos de costos, a saber, el del capital necesario para financiar las cuentas por cobrar durante 30 días y los que ocasiona el proceso de cobranza.



El Gráfico anterior muestra que el costo de capital e incrementa mientras más duración tenga el periodo de crédito, ya que posiblemente deba pagarse un interés por los recursos obtenidos para financiar el crédito. El crédito, por otra parte, probablemente genere un incremento en las ventas y, por lo tanto, en las utilidades.

Los costos de las cuentas por cobrar se podrían expresar:

$$C_c = (C(N)) K + C_o (N)$$

La utilidad obtenida por la aplicación de la ecuación anterior debe ajustarse todavía por el costo de morosidad e incumplimiento, que individualmente puede expresarse como

$$C_{tm} = C_m (N) pd,$$

donde  $C_{Tm}$  representa el costo total de la morosidad,  $C_m$  el costo adicional promedio que genera la morosidad,  $N$  el número de unidades vendidas a crédito y  $pd$  el porcentaje de las ventas a crédito no pagadas oportunamente; y

$$C_{ti} = S(N) pf,$$

donde  $C_{Ti}$  es el costo total de incumplimiento y  $pf$  el porcentaje de las ventas no cobradas. Se calcula sobre la base de ingresos para deducir el ingreso  $S(N)$  estimado de las ventas. Luego la utilidad de la venta a crédito se determina por:

$$U' = S(N) - C(N) (C(N)) K - Co(N) - C_m (N) pd - S(N) pf.$$

Si  $U'$  fuese negativo, la venta a crédito no sería conveniente.

El porcentaje de morosidad y de incobrables es posible estimarlo en el estudio de mercado, revisando estándares de la industria.

Al incrementar la inversión en cuentas por cobrar, aumentan tanto los costos como los beneficios asociados al crédito. Sin embargo, sobre cierto límite, el crédito se estaría otorgando a clientes menos buenos, con el consiguiente incremento en los riesgos de morosidad e incumplimiento. El nivel de la inversión en cuentas por cobrar se determinará en función de maximización de  $U'$ .

El modelo así planteado supone que no hay traslado de compradores al contado hacia crédito. Sin embargo, deberá considerarse el menor ingreso por la reducción de ventas al contado y su efecto sobre una mayor venta a crédito.

De esta forma, la inversión en capital de trabajo fundada en el crédito del capital de trabajo bruto se obtiene sumando los niveles óptimos de las inversiones parciales en efectivo, existencias y cuentas por cobrar.

### **2.9.3 Método del capital de trabajo neto**

El método del capital de trabajo neto cuantifica esta inversión en términos menos conservadores que el anterior y, por lo tanto, hace más rentable un mismo proyecto.

El método se basa en considerar que, tal como los recursos del inversionista estarán depositados en efectivo, inventarios o créditos a clientes, es posible que recursos de terceros puedan quedar disponibles para la empresa que se pudiera crear con el proyecto.

El cálculo del monto de la inversión en capital de trabajo neto se efectúa restando al capital de trabajo bruto los recursos obtenidos a través del crédito de proveedores, que permite

disponer de materias primas y otros insumos sin desembolsar recursos, o préstamos a corto plazo renovables.

Al igual que en el caso del efectivo, inventarios y cuentas por cobrar, el crédito de proveedores y los préstamos de corto plazo se administran en el corto plazo, pero, en términos de fuentes de financiamiento, se consideran de largo plazo, ya que son renovables y permanentes.

Los factores que influyen en las condiciones del crédito de proveedores son la naturaleza económica del producto, la situación del vendedor, la situación del comprador y los descuentos por pronto pago. La naturaleza económica del producto define qué artículos con alta rotación de ventas normalmente se venden con créditos cortos. Los proveedores con una débil posición financiera normalmente exigen el pago al contado o con crédito de muy corto plazo. El comprador muchas veces podrá influir en las condiciones de pago, dependiendo de la importancia relativa que tenga entre el total de consumidores del proveedor. Los descuentos por pronto pago pueden hacer poco atractivo aceptar un crédito del proveedor, como también si éste recarga un interés por el crédito otorgado.

El préstamo bancario de corto plazo lleva siempre implícito un costo financiero que debe evaluarse.

Estas y otras fuentes de financiamiento de corto plazo deben evaluarse en función de los costos y beneficios que reportan, así como medirse los montos óptimos y disponibles.

Este es, quizás, el método menos utilizado en la determinación de la inversión en capital de trabajo, debido a que el financiamiento por alguna de estas fuentes depende de una decisión externa de poca o ninguna posibilidad real de estimarse.

Una forma común de estimar la inversión en capital de trabajo por este método es estimando un promedio por ítem en función a los antecedentes de la industria. Por ejemplo, es posible plantear la inversión en cuentas por cobrar como una equivalencia respecto a las ventas.

#### **2.9.4 Método del periodo de recuperación**

Este método consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que se debe financiar desde el momento en que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el periodo de recuperación siguiente.

El cálculo de la inversión en capital de trabajo (ICT), se determina por la expresión:

$$ICT = C_p (C_{dp}),$$

donde  $C_p$  es el periodo de recuperación y  $C_{dp}$  el costo diario promedio de operación.

Un periodo de recuperación puede ser corto. Una forma de tratar la determinación del capital de trabajo, de acuerdo con la expresión anterior, consiste en calcular el costo de operación mensual o anual y dividirlo por el número de días de la unidad de tiempo seleccionada (30 ó 365 días). De esta forma se obtiene un costo de operación diario que se multiplica por la duración en días del ciclo de vida.

La simplicidad del procedimiento se manifiesta cuando se considera que para la elaboración de los flujos de caja ha sido necesario calcular tanto el costo total de un periodo como el periodo de recuperación.

De igual manera, su utilidad queda demostrada al considerar que el concepto propio del capital de trabajo es la financiación de la operación durante ese periodo de recuperación. Sin embargo, el modelo manifiesta la deficiencia de no considerar los ingresos que se podrían percibir durante el periodo de recuperación, con lo cual el monto así calculado tiende a sobrevalorarse, castigando a veces en exceso el resultado de la evaluación del proyecto. Pero sigue siendo un buen método para proyectos con periodos de recuperación reducidos.

### **2.9.5 Método del déficit acumulado máximo**

El cálculo de la inversión en capital de trabajo por este método supone calcular por cada mes, durante todo el periodo de recuperación del proyecto, los flujos de ingresos y egresos proyectados y determinar su cuantía como el equivalente al déficit acumulado máximo.

La principal crítica a este modelo es que castiga en demasía el proyecto al considerar una inversión excesivamente alta, en circunstancias de que los excedentes de la mayoría de los periodos permitirían recurrir a un financiamiento de corto plazo durante los meses en que exista un déficit acumulado.

Para solucionar esto se puede determinar un promedio, suponiendo que cuando haya déficit se cubrirá con créditos de corto plazo y que los superávits se invertirán para generar un interés que permita financiar el costo de los créditos de corto plazo. En todo caso, si el proyecto es rentable bajo este método, más rentable será si se opta por la solución de promedios.

### **2.9.6 Efecto de estacionalidades en la inversión en capital de trabajo**

Si el proyecto considera aumentos en el nivel de operación, pueden requerirse adiciones al capital de trabajo. En proyectos sensibles a cambios estacionales, podrían producirse aumentos y disminuciones en distintos periodos, considerándose estos últimos como recuperación de la inversión.

El cálculo del monto de la inversión necesaria en capital de trabajo para un proyecto de inversión, con ventas mensuales constantes durante el año y con una recepción de materia prima estacional, requiere definir el periodo óptimo de producción. Las variables que favorecen la elección de un periodo mayor de producción como lo son los meses de Octubre y Noviembre para las PARAFINAS en México, si bien ésta en todos los casos debe ser el resultado de un análisis económico, son la menor inversión en infraestructura para bodegas de productos terminados y en equipamiento, dado el menor nivel de producción mensual, la menor cantidad de personal de producción o la menor cantidad de turnos, el menor tiempo



ocioso de los equipos productivos, etcétera. En favor de un periodo más corto están, entre otros factores, la menor pérdida en bodega de materias primas y la menor necesidad de inversión en infraestructura para materias primas que resulta de un consumo mensual mayor, durante el periodo de recepción de estos insumos.

Al ser la inversión en bodegas de materias primas linealmente dependiente de su capacidad, la alternativa de un periodo de producción mayor se hace, entonces, más negativa. El mismo efecto tienen las pérdidas o mermas en los insumos por bodegaje.

Dado que el costo de transformación será prácticamente constante por unidad para las distintas alternativas de periodos de producción, se puede considerar como irrelevante para la decisión y tomar ésta en función de las inversiones de cada alternativa, el nivel de pérdidas asociado a cada una y el valor residual de las inversiones.

Considerando que la venta del producto terminado se efectuará con regularidad durante todos los meses del año, la capacidad de las bodegas de acopio de materias primas será creciente a medida que el periodo de operaciones se extienda hasta el año, mientras que la capacidad de las bodegas de productos terminados será decreciente en igual caso.

El análisis anterior no incorpora situaciones de carácter excepcional que pudieran producirse. Se parte del supuesto de que el mercado de materias primas e insumos tendrá un comportamiento tal que asegure el abastecimiento en los momentos y condiciones que el productor así lo requiera, debido a la relación directa que existe con la extracción de crudo y la refinación de PARAFINAS.

Debe tenerse en consideración que el mercado está sujeto a diversas presiones que pueden incidir directamente en la oportunidad y forma en que se producirá el abastecimiento de materias primas e insumos necesarios para enfrentar eficientemente el proceso productivo. Estas presiones actúan permanentemente en el mercado y pueden, de acuerdo con su envergadura, generar distorsiones importantes en el proceso de producción.

El costo de almacenaje, tanto de la materia prima como del producto terminado, varía en función del periodo de producción, principalmente por el costo de pérdidas o mermas.

Si el periodo de producción fuese igual al periodo de abastecimiento de materias primas, el costo de almacenaje de materias primas podría reducirse a cero si el acopio se programa en función de las necesidades de ingreso de los insumos al proceso de producción.

El nivel de recursos destinados al almacenaje de materias primas tiene una alta incidencia en la determinación de la inversión en capital de trabajo. El cálculo de los recursos que se destinarán a financiar la inversión en inventarios requiere de la determinación de la capacidad de bodegaje, que se obtiene de:

$$C_{b\ mp} = \frac{q_{mp}}{n} (n-m)$$

donde

$C_{b\ mp}$	=	Capacidad de bodegaje de materias primas
$q_{mp}$	=	Cantidad anual de materias primas
$n$	=	Meses de operación
$m$	=	Periodo de abastecimiento de materias primas (meses)

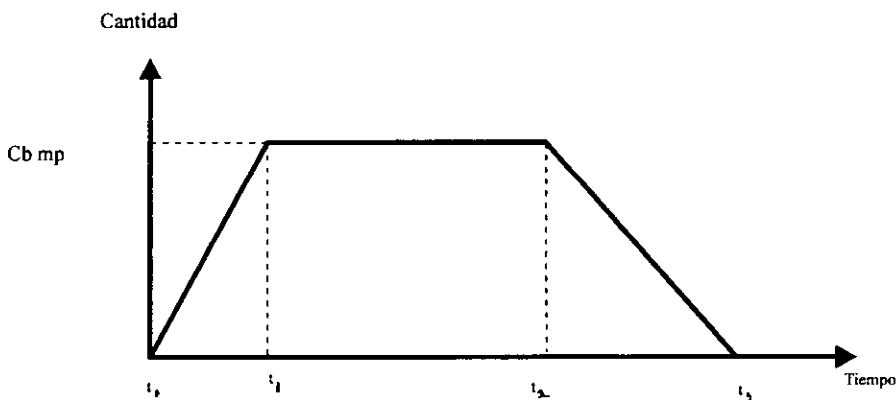
Por otra parte, la capacidad de bodegaje de productos terminados se obtiene de:

$$Cb_{pt} = \frac{q_{pt}}{12 \cdot n}$$

donde

$Cb_{pt}$  = Capacidad de bodegaje de productos terminados  
 $q_{pt}$  = Cantidad anual de productos terminados

El perfil que adopta el nivel de almacenaje mensual puede representarse como lo muestra el Gráfico siguiente.



En  $Cb_{mp}$  representa el nivel máximo que alcanza el almacenamiento de materias primas. La distancia entre  $t_0$  y  $t_2$  corresponde al periodo de acopio de materiales. El periodo que se demora en almacenar el nivel máximo de materia prima se representa entre  $t_0$  y  $t_1$ . En  $t_2$  dejan de almacenarse los insumos y el nivel de almacenamiento empieza a reducirse, hasta llegar a cero en  $t_3$ . La distancia entre  $t_0$  y  $t_3$  representa el número de meses de operación. El área bajo la curva indica la cantidad de insumos en bodegaje, que se obtiene de:

$$I_q = Cb_{mp} (t_1 - t_0) + (Cb_{mp} (t_2 - t_1) + \frac{Cb_{mp}}{2} (t_3 - t_2))$$

donde  $I_q$  es la cantidad de insumos almacenados, que también puede expresarse como:

$$I_q = Cb_{mp} \left( \frac{(t_1 - t_0)}{2} + (t_2 - t_1) + \frac{(t_3 - t_2)}{2} \right)$$

Lo anterior supone un consumo constante de las materias primas, lo que explica la función lineal de la curva.

El total de recursos que se deberá destinar a cubrir gastos ocasionados por bodegaje se deduce de:

$$G_b = I_q * B_p,$$

donde  $G_b$  representa los gastos de bodegaje y  $B_p$  el gasto por unidad de materia prima almacenada.

En proyectos de estas características se puede distinguir dos tipos distintos de adquisición de materias primas, uno de procesamiento inmediato durante el periodo estacional de abastecimiento y otro para el funcionamiento de la planta después del periodo de abastecimiento. Mientras las primeras van a una bodega de uso diario, las segundas van a una bodega de acopio.

Aunque desde un punto de vista económico es normalmente conveniente adquirir la materia prima de acopio en un momento lo más cercano posible al término del periodo de abastecimiento, no siempre es posible hacerlo así por efecto de factores técnicos.

Otros costos que deben financiarse e incluirse en el cálculo de la inversión en capital de trabajo, como la cancelación de remuneraciones, adquisición de insumos varios, financiamiento de las cuentas por cobrar, inventario de productos terminados y otros, deben considerarse en función del periodo de recuperación del proyecto.

Si bien para la administración del proyecto es importante conocer las necesidades estacionales de fondos requeridos en capital de trabajo, al formular un proyecto es común determinar un monto promedio de inversión es este ítem. El supuesto que se utiliza para esta aproximación es el de considerar que las tasas de interés para las colocaciones y captaciones en el mercado de capitales son iguales. Una explicación para usar este supuesto, que en ningún caso constituye una excusa, aduce que el efecto sobre los resultados del cálculo es de una magnitud irrelevante. De esta forma, el pago de intereses en los meses de requerimientos de capital de trabajo superiores al promedio se supone equivalente a los ingresos generados por el depósito de los excedentes en los periodos en que las necesidades de capital de trabajo son inferiores al promedio.

La determinación de las necesidades de fondos que se deben destinar a financiar capital de trabajo se calculará por la diferencia entre los gastos acumulados en la adquisición de materias primas, tanto para uso diario como para acopio, y la recuperación de estos gastos mediante la venta del producto terminado. El resultado obtenido permitirá determinar un promedio de necesidades mensuales al que se le agregarán los otros costos que deben cubrirse mensualmente con el capital de explotación.

## 3 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN

### 3.1 Elementos del flujo de caja

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: a) los egresos iniciales de fondos, b) los ingresos y egresos de operación, c) el momento en que ocurren estos ingresos y egresos, y d) el valor de desecho o salvamento del proyecto.

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará siempre un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, se considerará también como un egreso en el momento cero, ya que deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión. La inversión en capital de trabajo puede diferirse en varios periodos. Si tal fuese el caso, sólo aquella parte que efectivamente deberá estar disponible antes de la puesta en marcha se considerará dentro de los egresos iniciales.

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja. Es usual encontrar en estudios de proyectos cálculos de ingresos y egresos basados en los flujos contables, los cuales, por su carácter de causados o devengados, no necesariamente ocurren simultáneamente con los flujos reales. Por ejemplo, la contabilidad considera como ingreso el total de la venta, no reconociendo la posible recepción diferida de los ingresos si ésta se hubiese efectuado a crédito. Igualmente, considera como egreso la totalidad del costo de ventas, que por definición corresponde al costo de los productos vendidos solamente, sin inclusión de aquellos costos en que se haya incurrido por concepto de elaboración de productos para existencias.

La diferencia entre devengados o causados y reales se hace necesaria, ya que el momento en que se hacen efectivos realmente el ingreso y egreso será determinante para la evaluación del proyecto. Sin embargo, esta diferencia se hace mínima cuando se trabaja con flujos anuales, ya que las cuentas devengadas un mes se hacen efectivas por lo general dentro del periodo anual.

El cálculo del valor de salvamento del proyecto es, quizás, el análisis más relevante que corresponde hacer al proyectar el flujo de caja de aquél. Esto se debe a que el proyecto se evalúa en función del flujo de caja que se espera recibir como respuesta a un desembolso inicial en un lapso que puede ser distinto de la vida real del proyecto. Para ello se diferenciará entre periodo de evaluación y vida útil de éste. Debido a que normalmente el periodo de evaluación es menor que la vida útil, se necesita asignarle al proyecto un valor de salvamento que supone la recepción de un ingreso por concepto de su venta al término del periodo de evaluación.

### 3.2 Los costos del proyecto

Los costos que componen el flujo de caja se derivan de los estudios de mercado, técnico y organizacional analizados en los antecedentes pasados en este proyecto de TESIS. Cada uno de ellos definió los recursos básicos necesarios para la operación óptima en cada área y cuantificó los costos de su utilización.

Los egresos que no han sido determinados por otros estudios y que deben considerarse en la composición del flujo de caja, sea directa o indirectamente, son los impuestos y los gastos financieros. El cálculo de los impuestos, a su vez, requerirá de la cuantificación de la depreciación, la cual sin ser un egreso efectivo de fondos, condiciona el monto de los tributos por pagar.

Si bien lo que interesa al preparador y evaluador de proyectos es incorporar la totalidad de los desembolsos, independientemente de cualquier ordenamiento o clasificación, es importante en ocasiones disponer de una pauta de clasificación de costos que permita verificar su inclusión.

Una clasificación usual de costos se agrupa según el objeto del gasto, en costos de fabricación, gastos de operación, financieros y otros.

Los costos de fabricación pueden ser directos o indirectos (estos últimos conocidos también como gastos de fabricación). Los costos directos los componen los materiales directos y la mano de obra directa, que debe incluir la remuneración, la previsión social, las indemnizaciones, gratificaciones y otros desembolsos relacionados con un salario o sueldo. Los costos indirectos, por su parte, se componen por la mano de obra indirecta (jefes de producción, choferes, personal de reparación y mantenimiento, personal de limpieza, guardias de seguridad, etcétera), materiales indirectos (repuestos, combustibles y lubricantes, útiles de aseo, etcétera), y los gastos indirectos como energía (electricidad, gas, vapor), comunicaciones (teléfono, radio télex, fax, intercomunicadores) seguros, arriendos, depreciaciones, etcétera.

Los gastos de operación pueden ser gastos de venta o gastos generales y de administración. Los gastos de ventas están compuestos por los gastos laborales (como sueldos, seguro social, gratificaciones y otros), comisiones de ventas y de cobranzas, publicidad, empaques, transportes y almacenamiento. Los gastos generales y de administración los componen los gastos laborales, de representación, seguros, alquileres, materiales y útiles de oficina, depreciación de edificios administrativos y equipos de oficina, impuestos y otros.

Los gastos financieros, que se analizan en sus distintos aspectos en los capítulos siguientes, los constituyen los gastos de intereses por los préstamos obtenidos.

En el ítem "otros gastos" se agrupan la estimación de incobrables y un castigo por imprevistos, que usualmente corresponde a un porcentaje sobre el total.

Un elemento de costo analizado por este sustentante y que influye indirectamente sobre el gasto en imprevistos es la depreciación, que representa el desgaste de la inversión en obra física y equipamiento que se produce por su uso. Los terrenos y el capital de trabajo no están sujetos a depreciación, ya que no se produce un desgaste derivado de su uso.

Puesto que el desembolso se origina al adquirirse el activo, los cargos por depreciación no implican un gasto en efectivo, sino uno contable para compensar, mediante una reducción en el pago de impuestos, las ganancias reportadas por el proyecto. Mientras mayor sea el gasto por depreciación, el ingreso gravable disminuye y, por lo tanto, también el impuesto pagadero por las utilidades del negocio.

Los métodos de depreciación más comunes son los de línea recta, suma de los dígitos, doble tasa sobre saldo decreciente y unidades de producción. Cualquiera sea el método que debe aplicarse en un caso dado, se hará sobre el valor por depreciar, que resulta de

$$V_d = V_a - V_r,$$

donde  $V_d$  representa el valor por depreciar,  $V_a$  el valor de adquisición y  $V_r$  el valor residual.

El método de línea recta supone que la depreciación se efectúa en partidas anuales iguales. Es decir:

$$D = \frac{V_d}{N}$$

donde  $D$  representa la depreciación del periodo y  $N$  el número de años de vida útil.

El método de la suma de los dígitos permite depreciar inicialmente una cuota mayor, que equivale a adelantar parte de la depreciación de los últimos años. El método consiste en dividir, periodo a periodo, el número de años restantes por la suma de los dígitos de los años de vida útil y multiplicar este resultado por el valor por depreciar.

Considérese que al cargar en los periodos iniciales una mayor depreciación, las utilidades se verán reducidas, y, en consecuencia, el monto del impuesto pagadero será menos en estos periodos y mayor a futuro, lográndose así un "préstamo" sin costo financiero.

El método de doble tasa sobre saldo decreciente permite también acelerar el cargo por depreciación de un activo y consiste en aplicar una tasa de depreciación constante al saldo por depreciar, que se calcula como dos veces el porcentaje que, siguiendo la línea recta, se cargaría por el uso del activo al finalizar el año, sin deducir del valor de adquisición el valor de desecho del activo.

El método de las unidades de producción se basa en determinar la vida útil del activo por depreciar en términos de alguna unidad de producción, y no en función del tiempo.

Un tratamiento similar a la depreciación tiene la amortización del activo diferible o nominal. Si bien el desembolso por estos conceptos se efectúa normalmente antes del inicio del proyecto, el gasto se "prorratea" en varios periodos para efectos de cálculo de impuestos sobre las utilidades. Al permitir la amortización un beneficio tributario, éste deberá incluirse en el flujo expresado como un menor impuesto.

Al igual que en el cálculo de los costos, aquí interesa determinar el momento en que se percibe el ingreso, y no el momento en que se efectúa la venta. Para ello será imprescindible considerar los resultados del estudio de mercado en lo que respecta a la variable precio, vale decir, condiciones de crédito, políticas de descuento por volumen y pronto pago, etcétera.

El análisis más complejo, sin embargo, consiste en calcular el valor de salvamento del proyecto como un todo, tal cual se planteó en las páginas iniciales de este segmento.

Al respecto, se definen tres métodos básicos: a) valor en libros de los activos, b) valor de mercado de los activos y c) valor actual de los beneficios netos futuros.

El valor en libros de los activos es el método más simple y consiste en calcular cuál es el valor contable de cada uno. Para ello, el valor en libros de cada activo se calculará por la expresión  $VI = Va - Da$ , donde VI es el valor de los libros y Da la depreciación acumulada, que corresponde a la suma de las depreciaciones (D) de todos los periodos anteriores. Como el terreno no se deprecia, se asignará al término del periodo de evaluación un valor igual al de su adquisición. De igual forma, se supone que el capital de trabajo se recupera en su totalidad.

### **3.3 Construcción del flujo de caja del proyecto puro**

Para evaluar un proyecto de inversión, lo lógico es medir primero la conveniencia financiera de su ejecución, el proyecto puro, y luego, la fuente de financiamiento más adecuada. Sin embargo, es posible evaluar directamente esta última opción en algunos casos específicos, como cuando hay una fuente de financiamiento atada a la realización del proyecto.

De acuerdo con lo señalado en los acápites anteriores, el flujo de caja debe incorporar los ingresos y egresos proyectados para un periodo de evaluación que normalmente es de 10 años.

### **3.4 Flujo de caja del proyecto financiado**

La gran mayoría de los proyectos combina fuentes de financiamiento propias con ajenas. Estas últimas permiten deducir su costo, interés o gasto financiero, para efectos de cálculo de los impuestos a las utilidades que deberán cancelarse. Si al flujo de caja se le descuentan los gastos financieros para calcular el impuesto correctamente y luego se le resta la amortización del periodo, se obtiene el excedente para el inversionista, el cual deberá compararse y usarse la tasa de costo del capital propio, con la parte de la inversión por él financiada. El resultado del proyecto así evaluado, mostrará la magnitud de los beneficios netos del proyecto para el inversionista después de impuestos y después del pago de la deuda y sus intereses.

Si al flujo se le descuenta el gasto financiero para el cálculo de los impuestos y luego se le suma, al igual como se hizo con la depreciación, se obtiene el flujo de caja del proyecto puro con los ahorros tributarios de los gastos financieros. Este resultado deberá compararse con la inversión total y usarse la tasa de costo ponderado del capital después de impuesto.

### 3.5 Técnicas de evaluación basadas en flujos descontados

Un proyecto será rentable si la capitalización, a la tasa de interés pertinente para la empresa, de su flujo de caja es mayor que cero al término de su vida útil. De esta forma, una decisión considera los principales factores condicionantes de la rentabilidad de las inversiones: la cuantía de los flujos de caja, el valor del dinero en el tiempo y la oportunidad de los movimientos de esos valores.

La consideración de los flujos en el tiempo requiere la determinación de una tasa de interés adecuada que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes. Al invertir o prestar el dólar recibido hoy, puedo tener considerablemente más de mi dólar dentro de cinco años. Si el dólar recibido se emplea ahora para el consumo, estaré dando más que el valor de un dólar de consumo en el año cinco. Por esta razón, los ingresos futuros deben descontarse siempre”.

El objetivo de descontar los flujos de caja futuros proyectados es, entonces, determinar si la inversión en estudio rinde mayores beneficios que los usos de alternativa de la misma suma de dinero requerida por el proyecto.

Los principales métodos que utilizan el concepto de flujo de caja descontado son el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Menos importante es el de razón beneficio-costos descontada.

### 3.6 El criterio del valor actual neto

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0,$$

donde  $Y_t$  representa el flujo de ingresos del proyecto,  $E_t$  sus egresos e  $I_0$  la inversión inicial en el momento cero de la evaluación. La tasa de descuento se representa mediante  $i$ .

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0,$$

donde  $Bn_t$  representa el beneficio neto del flujo en el periodo  $t$ . Obviamente,  $Bn_t$  puede tomar un valor positivo o negativo.

Al aplicar el criterio del VAN se puede hallar un resultado igual a cero. Esto no significa que la utilidad del proyecto sea nula. Por el contrario, indica que proporciona igual utilidad que la mejor inversión de alternativa. Esto se debe a que la tasa de descuento utilizada incluye el costo implícito de la oportunidad de la inversión. Por lo tanto, si se acepta un



proyecto con VAN igual a cero, se estará recuperando todos los desembolsos más la ganancia exigida por el inversionista, que está implícita en la tasa de descuento utilizada.

### 3.7 El criterio de la tasa interna de retorno

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Como señalan Bierman y Smidt 1, la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que fuesen produciendo”. Aunque ésta es una apreciación muy particular de estos autores (no incluye los conceptos de costo de oportunidad, riesgo ni evaluación del contexto de la empresa en conjunto), ella sirve para aclarar la intención del criterio.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{E_t - I_0}{(1+r)^t}$$

Comparando esta ecuación con la del valor actual neto, puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que permite el flujo actualizado ser cero.

La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse.

La consideración de aceptación de un proyecto cuyo TIR es igual a la tasa de descuento, se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuyo VAN es cero.

### 3.8 Tasas internas de retorno múltiples

James Lorie y Leonard Savage 2 fueron los primeros en reconocer la existencia de tasas internas de retorno múltiples. Para este proyecto no se consideró esta posibilidad debido al conocimiento previo del flujo de caja.

### 3.9 Otros criterios de decisión

Uno de los criterios tradicionales de evaluación bastante difundido es el del periodo de recuperación de la inversión, mediante el cual se determina el número de periodos

1. BIERMAN, H. Y SMIDT, S. *El presupuesto de bienes de capital*. México: Fondo de Cultura Económica 1977.

2. LORIE, J. Y SAVAGE, L. "Three Problems in Rationing Capital". Homewood. 111. 1966.

necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptable por la empresa. Si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada periodo, el cálculo se simplifica a la siguiente expresión:

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

donde PR, periodo de recuperación, expresa el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial  $I_0$  cuando los beneficios netos generados por el proyecto en cada periodo son BN.

Otro criterio comúnmente utilizado es el de la tasa de retorno contable, que define una rentabilidad anual esperada sobre la base de la siguiente expresión:

$$TRC = \frac{BN}{I_0}$$

donde la tasa de retorno contable, TRC, es una razón porcentual entre la utilidad esperada de un periodo y la inversión inicial requerida.

Cuando se evalúa un proyecto individual, la tasa interna de retorno, como se señaló, constituye una medida adecuada de decisión. El siguiente planteamiento demuestra el grado de error que conlleva la tasa de retorno contable y el periodo de recuperación de la inversión. Para ello se trabajará sobre la base de flujos uniformes en el tiempo.

La TIR, como se ha visto, se obtiene de calcular el  $r$  en la siguiente ecuación:

$$I_0 = \frac{BN_1}{1+r} + \frac{BN_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+r)^n}$$

$$r = \frac{BN}{I_0} - \frac{BN}{I_0} \{1/(1+r)\}^{1/n}$$

Puesto que se definió la tasa de retorno contable como la división de VN entre  $I_0$ , puede reemplazarse en la ecuación anterior, de tal forma que:

Un tercer criterio tradicionalmente utilizado en la evaluación de proyectos es la razón beneficio-costo. Cuando se aplica considerando flujos no descontados de caja, lleva a los mismos problemas ya indicados respecto al valor tiempo del dinero. Estas mismas limitaciones han inducido a utilizar factores descontados. Para ello simplemente se aplica la expresión siguiente:

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} + I_0}$$

Y = Ingresos  
 E = Egresos (incluida I)

Esta interpretación es más lógica con respecto de los beneficios (ingresos) y costos (egresos con I incluida).

Es fácil apreciar que ambas fórmulas proporcionan igual información. Cuando el VAN es cero (ambos términos de la resta son idénticos) la RBC es igual a 1. Si el VAN es superior a cero, la RBC será mayor que 1.

Las deficiencias de este método respecto al VAN se refieren a que entrega un índice de relación, en lugar de un valor concreto; requiere de mayores cálculos, al hacer necesarias dos actualizaciones en vez de una, y se debe calcular una razón, en lugar de efectuar una simple resta.

Un criterio distinto de evaluación es aquél que determina la capacidad de pago de los préstamos que financian la inversión del proyecto. Para ello es preciso definir una tabla de desarrollo que explique los montos de crédito requeridos, los intereses pagados y su amortización.

#### Efectos de la inflación en la evaluación del proyecto.

Del análisis realizado al inicio del presente segmento se puede deducir que una inversión es el sacrificio de un consumo actual por otro mayor que se espera en el futuro. Al ser esto así, lo que debe ser relevante en la evaluación de un proyecto son los flujos reales, en lugar de sus valores nominales. En economías con inflación, en consecuencia, los flujos nominales deberán convertirse a moneda constante, de manera tal que toda la información se exprese en términos de poder adquisitivo del periodo cero del proyecto, suponiendo que éste representa el periodo en que se evaluará económicamente.

La incorporación de la inflación como factor adicional a la evaluación de proyectos supone procedimientos similares, cualquiera sea el criterio utilizado. Dicho procedimiento implica que tanto la inversión inicial como el flujo de caja y la tasa de descuento deben ser homogéneos entre sí. Es decir, deben estar expresados en moneda constante de igual poder adquisitivo. Para ello, lo más simple es trabajar con los precios vigentes al momento de la evaluación.

Si los flujos tuvieran incorporada la expectativa de la inflación, tanto en sus ingresos como egresos, el VAN se calculará de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)(1+Q)^t} - I_0$$

donde  $(1 + Q)$  representa el factor de descuento de los flujos por el efecto de la inflación ( $Q$ ). Sin embargo, para que la fórmula arriba mencionada se pueda utilizar correctamente, debe existir la condición de que toda la inversión inicial tenga el carácter de no monetaria. Pero son muchos los proyectos que requieren de una inversión significativa en activos

monetarios. Por ejemplo, aquellas inversiones en capital de trabajo como efectivo o cuentas por cobrar que ven disminuido el poder adquisitivo de la inversión por efectos de la inflación. Cuando la inversión inicial está compuesta, parcial o totalmente, por elementos monetarios, en cada periodo posterior a la evaluación habrá una pérdida de valor por inflación, que deberá descontarse de los flujos de efectivo en los periodos correspondientes. Si la inversión inicial estuviera en moneda constante, pero tuviera un componente parcial de activos monetarios, y estando el flujo de caja también en moneda constante, el VAN del proyecto resulta de la siguiente formulación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t - \{I_0/(1+Q)\} \times Q}{(1+i)^t} - I_0,$$

donde el factor:

$$\frac{I_0^m}{(1+Q)^t} \times Q$$

representa la pérdida por inflación que afecta a la parte de la inversión inicial que tiene un carácter monetario ( $I_0^m$ ).

Al descontar esta pérdida por inflación, el numerador de la sumatoria queda expresado en moneda real del periodo cero, con lo cual la evaluación se realiza sobre bases más exactas.

Nótese que para calcular el TIR en estas condiciones el procedimiento es idéntico.

Si se considera, por otra parte, la posibilidad de endeudamiento para financiar la inversión inicial, parcial o totalmente, surgen dos efectos complementarios similares. primero, teniendo el endeudamiento una tasa de interés fija por periodo, el monto real que hay que pagar por este concepto se abarata en presencia de inflación. Segundo, al amortizarse el préstamo en un periodo futuro, también se genera una ganancia por inflación derivada del pago diferido de una cantidad fija.

Para la evaluación de proyectos riesgosos pueden utilizarse diversos enfoques. Un método es el de ajustar la tasa de descuento conforme a una tasa adicional correspondiente a una prima por riesgo. Este método supone un riesgo por el tiempo en sí, en vez de considerarlo en función de circunstancias condicionantes del proyecto en el tiempo. Otro método consiste en castigar los flujos de caja según un índice que represente un factor de ajuste por riesgo. Este método, denominado equivalencia a certidumbre, elimina la deficiencia del anterior, aunque ninguno de los dos supone todas las limitaciones.

Los métodos probabilísticos parecen ser conceptualmente los más adecuados, aunque subsiste en ellos el problema de calcular una probabilidad de ocurrencia que sea confiable. Dos son los enfoques que se pueden identificar en este método, según cual sea la correlación que exista entre los flujos de caja en el tiempo. Cuando no existe correlación, o sea, cuando son independientes entre sí, el riesgo es substancialmente menor que cuando los flujos están correlacionados en forma perfecta. Es decir, cuando un flujo se desvía, todos los siguientes varían exactamente de la misma manera. Entre ambas posiciones de

dependencia o independencia existen puntos intermedios cuyos riesgos son también intermedios entre las desviaciones estándar de aquéllas.

Otro criterio de análisis que se definió fue el árbol de decisiones, el cual, combinando las probabilidades de ocurrencia de los resultados parciales y finales estimados, calcula el valor esperado del resultado de las distintas alternativas posibles.

## 4 HIPÓTESIS

### 4.1 ALTERNATIVAS DE PROCESO QUÍMICO:

A continuación se presentan las posibles alternativas para el mejoramiento de la calidad de las parafinas de PEMEX REFINACIÓN, he de mencionar que en este capítulo solo son dignas de mencionar dichas alternativas y que en capítulos subsecuentes se desarrolla un análisis Económico a detalle de cada uno de estas. Previo a los resultados reales en cunato a cifras costos, etc., existen los capítulos introductorios de esta TESIS, donde manifiesto los fundamentos teóricos para la realización de dicho estudio.

Incorporación de la HIDRODESULFURIZADORA "U-4", al proceso de lubricantes
Instalación de tres nuevos filtros a la desparafinadora "U-5"
Construcción de la planta HIDROGENADORA (45.7TMA), en la refinería de Salamanca, Gto., en el lugar que hoy ocupa la planta PERCOLADORA.

#### Beneficio de Calidad y Volumen de cada ALTERNATIVA:

Al incorporar al proceso la planta desparafinadora "U-4", mejoraría el color y olor de los lubricantes y parafinas.

Con la instalación de tres filtros en la planta desparafinadora "U-5", se reduciría el contenido de aceite e incrementaría en 9,000 toneladas el volumen disponible de parafinas duras, disminuyendo en 11,000 toneladas la parafina suave G-1.

La construcción de una planta hidrogenadora, en el lugar que hoy ocupa la planta percoladora, hidrogenaría a las parafinas duras y desaceitadas, lográndose *calidad internacional*.

#### Beneficio en Precio de cada ALTERNATIVA:

Considerando las calidades que se podrían obtener de cada alternativa de proceso para los diferentes tipos de parafinas, se observa la posibilidad de una reclasificación de parafinas y por ende un incremento en los precios promedio, debiendo cuidar que éstos no sean superiores a sus equivalentes internacionales.

## 4.2 MERCADO DE LAS PARAFINAS

Hasta hace pocos años las parafinas eran consideradas como un subproducto procedente del desparafinado de aceites lubricantes, cuya aplicación principal era la obtención de velas.

Actualmente el mercado mundial de parafinas se caracteriza por:

-Diversificación de los procesos de obtención, compitiendo con parafinas procedentes de la síntesis de Fischer-Tropsch, polietileno o del desparafinado directo de crudos parafínicos.

-Necesidad de obtener mejores especificaciones de calidad en las parafinas por la competencia cada vez mayor de las importaciones y de los productos sustitutos.

-La creciente preocupación debido a la reciente regulación en calidad, cuando son utilizadas en aplicaciones para alimentos, usos farmacéuticos o cosméticos.

## 4.3 ANTECEDENTES QUÍMICOS

### Composición del Petróleo:

Los crudos de petróleo así como las fracciones del crudo de petróleo de mayor punto de ebullición se componen de muchos miembros de unas relativamente pocas series homólogas de hidrocarburos. La composición de la mezcla total, en términos de composición elemental, no varía mucho, pero pequeñas diferencias en la composición pueden afectar grandemente a las propiedades físicas y al procesado requerido para la producción de productos vendibles. El petróleo es esencialmente una mezcla de hidrocarburos, y aún los elementos no hidrocarbonados, están generalmente presentes como componentes de moléculas complejas de carácter predominantemente hidrocarbonado, pero conteniendo pequeñas cantidades de oxígeno, azufre, nitrógeno, vanadio, níquel y cromo.

Los hidrocarburos presentes en el crudo de petróleo se clasifican en tres tipos generales: PARAFINAS, naftenos, y aromáticos. Además hay un cuarto tipo, oleofinas, que se forma durante el proceso de deshidrogenación de parafinas y naftenos.

### Parafinas

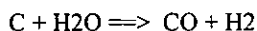
La serie parafínica de los hidrocarburos se caracteriza por la regla de que los átomos de carbono se hallan unidos mediante enlaces sencillos y los otros están saturados con átomos de hidrogeno. La fórmula general para las parafinas es  $C_nH_{2n-2}$ .

La parafina más simple es el metano, CH<sub>4</sub>, seguido por las series homólogas de etano, propano, butano normal e iso-, pentano normal, iso- y neo, e.t.c.. Cuando el número de átomos en la molécula es mayor que tres, pueden existir varios hidrocarburos que contengan el mismo número átomos de carbono e hidrógeno pero que tienen estructuras diferentes. Esto es debido a que el carbono es capaz de formar no sólo cadenas, sino también de formar cadenas ramificadas sencillas o dobles las cuales conducen a isómeros que poseen propiedades significativamente distintas.

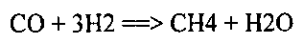
El número de isómeros posibles crece en progresión geométrica con el incremento en el número de átomos de carbono. Hay dos parafinas isómeras del butano, tres del pentano y cuando el número de átomos de carbono se ha incrementado a ocho, 17 isómeros estructurales del octano. El crudo de petróleo contiene moléculas hasta con 70 átomos de carbono, y el número de hidrocarburos parafínicos posibles es muy alto.

### **Proceso Fisher-Tropsch:**

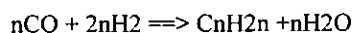
Bajo el nombre de *Kogasina* (antes *sintina* o *sintalina*) se fabrican en Alemania grandes cantidades de combustible sintético, obtenido por hidrogenación del gas de agua, que es una mezcla de óxido de carbono y de hidrógeno, resultante de tratar el coque con vapor de agua a temperaturas elevadas:



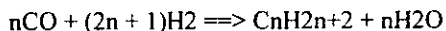
Los experimentos precursores de "Sabatier" demostraron que el óxido de carbono puede hidrogenarse a altas temperaturas, en presencia de catalizadores de níquel o de hierro, produciendo metano:



En 1933, Franz Fischer y Tropsch demostraron que es posible modificar la hidrogenación, añadiendo determinados catalizadores, para producir una mezcla compleja de hidrocarburos alifáticos:







Desde 1936 se utiliza en Alemania este procedimiento, y en 1940 servía para producir alrededor de un millón de toneladas de productos líquidos.

Es necesario agregar hidrógeno al gas de agua para que resulte una proporción H<sub>2</sub> : CO de 2:1 aproximadamente; la mezcla se trata con un catalizador a base de óxido de hierro, para eliminar el azufre, y se pasa después sobre una mesa catalítica a base de cobalto o de níquel y a temperaturas al rededor de los 200°.

Se supone que la reacción implica la formación de carburo de cobalto (CCo<sub>2</sub>) con escisión de éste producida por el hidrógeno, dando cobalto metálico y radicales metileno que se polimerizan produciendo alcanos y alquenos. Por este procedimiento 1 m<sup>3</sup> de gas produce 130-140 g de mezcla de hidrocarburos (teórico:209 g), de los cuales, más de la mitad hierven en la fracción de gasolina. Sin embargo, el índice de octano del primer producto resultante es tan sólo de 40, por lo cual se necesita someterlo después a procesos de reformación y requiere, además, la adición de antidetonantes.

La fracción de más elevado punto de ebullición, denominada kogasina II, tiene un índice de cetano de 85 y es muy apropiada para los motores Diesel. La fracción de hidrocarburos obtenida por el procedimiento FISCHER-TROPSCH está acompañada de una fracción menor pero apreciable, rica en compuestos oxigenados, sobre todo alcoholes de cadena recta, aldehidos y cetonas.

#### 4.4 Reacciones de Craqueo

Los productos formados en el craqueo catalítico son el resultado tanto de reacciones primarias aquéllas que implican la escisión inicial del enlace carbono-carbono y la inmediata neutralización del ion carbonio. Las reacciones primarias se pueden representar como sigue:



#### Craqueo de Parafinas:

El craqueo catalítico de parafinas se caracteriza por : producción alta de hidrocarburos C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> en los gases craqueados, velocidades de reacción y productos determinados por el tamaño y estructura de las parafinas, e isomerización hacia estructuras ramificadas y formación de hidrocarburos aromáticos resultantes de reacciones secundarias implicando olefinas. Con respecto a las velocidades de reacción, el efecto del catalizador es más pronunciado a medida que aumenta el número de átomos de carbono de la molécula.

aunque el efecto no es apreciable hasta que el número de átomos de carbono es por lo menos seis.

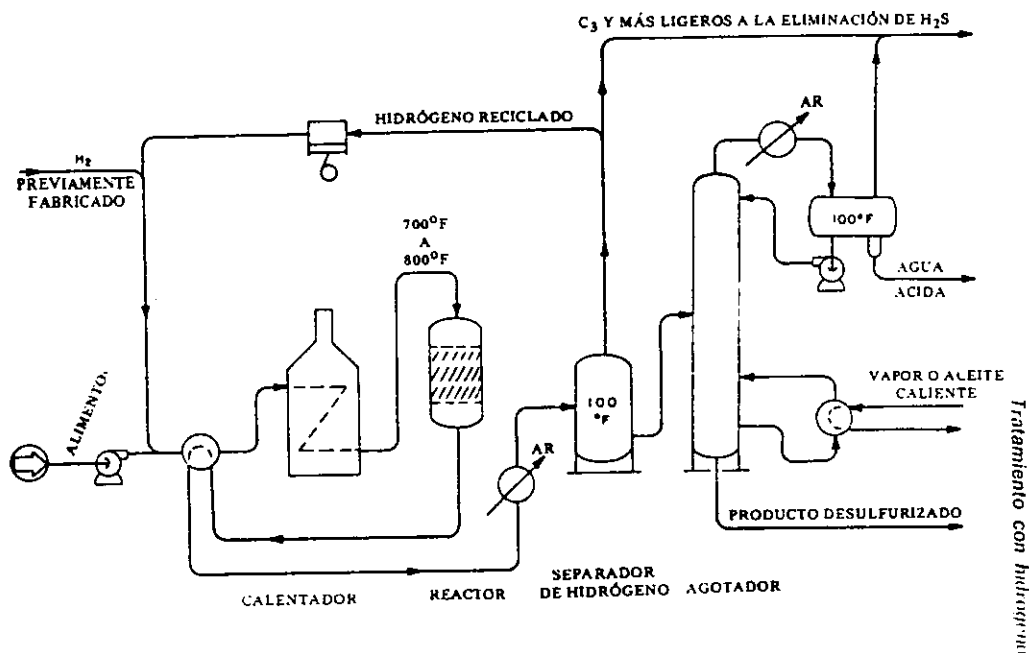
La velocidad de craqueo también está influenciada por la estructura de la molécula; así que contienen átomos de carbono terciarios son las que se craquean más fácilmente, mientras que las que contienen carbonos cuaternarios son las más recientes.

Los compuestos que contienen ambos tipos de átomos tienden a neutralizarse entre sí sobre una base uno es a uno. Por ejemplo, el 2,2,4-trimetil pentano (uno terciario y uno cuaternario) se craquea sólo ligeramente más de prisa que el n-octano, mientras que el 2,2,4,6,6-pentametilheptano (uno terciario y dos cuaternarios) se craquea a una velocidad inferior a lo que lo hace el n-dodecano.

#### 4.5 Tratamiento con Hidrogeno

El tratamiento con Hidrogeno es un proceso para estabilizar cataliticamente los productos del petr3leo y/o eliminar los elementos inadmisibles en las materias primas o en los productos haci3ndolos reaccionar con hidr3geno. La estabilizaci3n implica la conversi3n de los hidrocarburos insaturados tales como olefinas, diolefinas inestables formadoras de goma, a materias saturadas tales como PARAFINA. Los elementos insaturados eliminados mediante tratamiento con hidrogeno incluyen al azufre, el nitr3geno, el ox3geno, los haluros, y las trazas de metales. El tratamiento con hidr3geno se aplica a un amplio sector de materias primas que abarca desde la nafta al crudo reducido. Cuando el proceso que se emplea es especificamente para eliminaci3n del azufre, se denomina normalmente desulfuraci3n con hidrogeno (siglas inglesas HDS).

Aunque hay alrededor de 30 procesos de tratamiento con hidr3geno disponibles para la concesi3n de licencia (1), la mayor3a de ellos tienen esencialmente el mismo diagrama de flujo para una aplicaci3n dada. La siguiente figura muestra una unidad caracteristica de tratamiento con hidr3geno:



I. R.J. Hengstebeck, "Petroleum Processing" (McGraw-Hill Book Co., NY, 1959), pp.272-279

El aceite de alimento se mezcla con gas rico en hidrógeno antes o después de precalentarse a la temperatura adecuada de entrada al reactor. La mayoría de reacciones de tratamiento con hidrógeno se llevan a cabo por debajo de los 800°F para minimizar el craqueo y el alimento se calienta generalmente a temperaturas entre 500 y 800°F. El aceite de alimento combinado con el gas rico en hidrógeno entra en la parte superior del reactor de lecho fijo. El hidrógeno, en presencia del catalizador de **óxido metálico**, reacciona con el aceite para producir sulfuro de hidrógeno, amoníaco, hidrocarburos saturados y metales libres. Los metales permanecen en la superficie del catalizador, mientras que los otros productos abandonan el reactor con la corriente de hidrógeno-aceite.

El efluente del reactor se enfría antes de entrar en el separador para separar el aceite del gas rico en hidrógeno. El aceite se agota de cualquier H<sub>2</sub>S remanente y de las colas ligeras en una columna de agotamiento. El gas se trata para eliminar al sulfuro de hidrógeno y se recicla al reactor.

### **Catalizadores de tratamiento con Hidrógeno**

Los catalizadores desarrollados para el tratamiento con hidrógeno comprenden a los óxidos de cobalto y molibdeno sobre la alúmina, óxido de níquel, tiomolibdato de níquel, sulfuros de tungsteno y níquel, y óxido de vanadio (1). Los catalizadores de óxidos de cobalto y molibdeno sobre alúmina son los de uso más general hoy en día, ya que han probado ser altamente selectivos fáciles de regenerar y resistentes al envenenamiento.

Sin embargo, si la eliminación de nitrógeno es de consideración significativa, los catalizadores formados por compuestos de níquel-cobalto-molibdeno o de níquel-molibdeno con soporte de alúmina, son los más eficaces.

El nitrógeno es más difícil de eliminar normalmente de las corrientes de hidrocarburo que el azufre y cualquier tratamiento que reduzca el exceso de concentración de nitrógeno a un nivel satisfactorio, eliminará efectivamente el exceso de azufre. Los catalizadores que contienen níquel requieren generalmente una activación por presulfuración mediante disulfuro de carbono, mercaptanos, o sulfuro de dimetilo antes que se lleven a la temperatura de reacción; sin embargo, algunas refinerías activan estos catalizadores mediante inyección de los productos químicos sulfurantes al alimento durante la puesta en marcha.

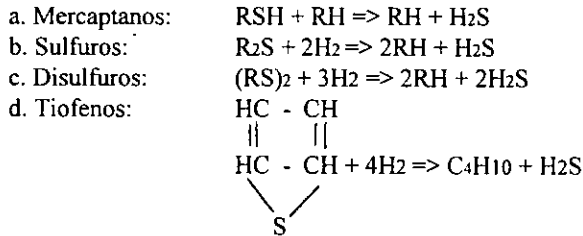
La reacción de sulfuración es fuertemente exotérmica y se debe tener cuidado para prevenir temperaturas excesivas durante la activación.

1. W.A. Gruse y D.R. Stevens, "Chemical Technology of Petroleum", 3ra ed. (McGraw Hill Book Co., NY, 1960), pp.117-121, 306-309.

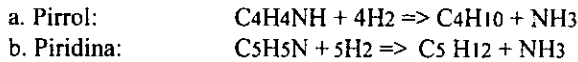
## Reacciones

La reacción principal del tratamiento con hidrógeno es la de desulfuración, pero pueden tener lugar muchas otras en un grado proporcional al rigor de la operación. Las reacciones características son:

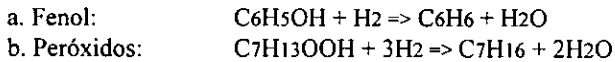
### 1. Desulfuración:



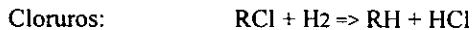
### 2. Desnitrogenación:



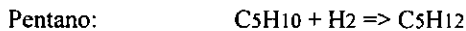
### 3. Desoxidación:



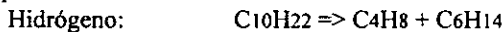
### 4. Deshalogenación:



### 5. Hidrogenación:



### 6. Craqueo con



La eliminación de nitrógeno requiere condiciones de operación más enérgicas que las de la desulfuración. La facilidad de la desulfuración depende del tipo de compuesto. Los compuestos de bajo punto de ebullición se desulfuran más fácilmente que los de alto punto de ebullición. La dificultad de la eliminación de azufre aumentan en el orden de PARAFINAS, naftenos y aromáticos (1).

1. Hydrocarbon Process, 49 (9), 204-232 (1970).

El consumo de hidrógeno es alrededor de 70pcs/bl de alimento por porcentaje de azufre, alrededor de 320 pcs/bl de alimento por porcentaje de nitrógeno y de 180 pcs/bl de alimento por porcentaje de oxígeno eliminados. Si las condiciones de operación son lo suficientemente energéticas para que tenga lugar una cantidad apreciable de craqueo, el consumo de hidrógeno aumenta rápidamente. Es importante destacar que los requerimientos efectivos para el tratamiento con hidrógeno son de dos a diez veces la cantidad de hidrógeno requerida estequiométricamente. Esto es debido a la pérdida por solubilidad en el aceite que abandona el separador de efluentes del reactor.

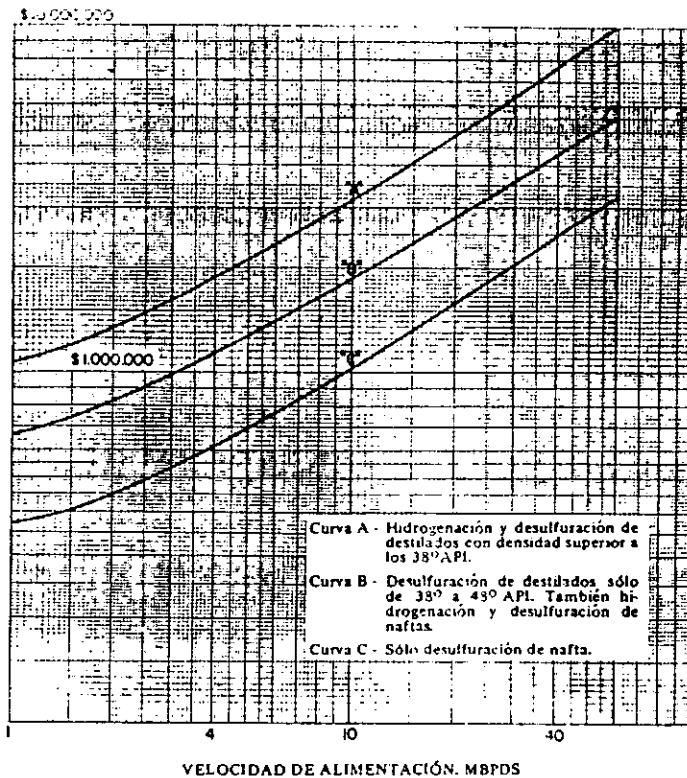
Todas las reacciones son exotérmicas y, dependiendo de las condiciones específicas, se observa normalmente un aumento de 5 a 20°F a través del reactor.

### **Variables de proceso**

Las principales variables de operación son la temperatura, la presión del hidrógeno y la velocidad espacial.

Aumentando la temperatura y la presión parcial del hidrógeno, aumenta la eliminación de azufre y de nitrógeno, y el consumo de hidrógeno. Aumentando la presión también aumenta la saturación en hidrógeno y se reduce la formación de coque. Aumentando la velocidad espacial se reduce la conversión, el consumo de hidrógeno y la formación de coque. Aumentando la temperatura se mejora la eliminación de azufre y de nitrógeno, deben evitarse temperaturas excesivas debido a el aumento en la formación de coque. Los intervalos característicos de las variables de proceso en las operaciones de tratamiento con hidrógeno son (1):

Temperatura, °F	600-800
Presión, psig	100-3.000
Hidrógeno, pcs/bl carga/bl carga	
Reciclado	2.000
Consumo	200-800
Velocidad espacial (VEHL)	1,5-8,0



Costes del inmovilizado en unidades de hidrogenación y desulfuración catalítica - U.S. Gulf Cost 1990.

### Costes de operación y de inmovilizado

El consumo de hidrógeno para la eliminación de azufre, nitrógeno y oxígeno, se puede estimar a partir del nomograma preparado por Nelson (1).

Suponer que la pérdida de hidrógeno por disolución en los productos es aproximadamente de una libra por barril de alimento.

Los costes de construcción y de operación se pueden estimar a partir de la figura anterior, y de la tabla anterior:

### Desulfuración e hidrogenación catalítica

#### Costes incluidos:

1. Fraccionamiento del producto
2. Medios para el precalentamiento completo, la reacción y la circulación de hidrógeno.
3. Suficiente intercambio de calor para enfriar los productos a la temperatura ambiente.
4. Sistema de control central.
5. Carga inicial de catalizador.

1. W.I. Nelson, Oil Gas J. 69 (9), 64 (1971).

Costes no incluidos

1. Fraccionamiento del alimento
2. Generación de hidrógeno
3. Recuperación de azufre a partir de los gases de salida
4. Agua de refrigeración, vapor y potencia

Royalties \$/bl de alimento: 0,015

Datos de los servicios ( por barril de alimento ) :

	<u>Tipo de operación</u>		
	<u>"A"</u>	<u>"B"</u>	<u>"C"</u>
Vapor, Lb	10	8	6
Potencia, kWh	6,0	3,0	2,0
Agua de refrigeración, gal circ. ( t, 30°F)	500	400	300
Combustible (BPC), MMBtu	0,2	0,15	0,1
Fabricación de hidrógeno, pcs	400-800	150-400	100-150
Sustitución del catalizador, Lb	0,005	0,003	0,002



## 4.6 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

### Anteproyecto de Parafinas:

Los estudios que este proyecto de tesis investiga, evalúa y analiza, son en base y debido a una latente conscientización tanto por la paraestatal PETRÓLEOS MEXICANOS, como la iniciativa privada, preocupada por el futuro mercado de las parafinas a un corto plazo, es así como este sustentante intenta realizar un compendio de las posibles alternativas reales que en determinado momento y en función de diversos factores podrían considerarse para salvaguardar el mercado de influencia al que actualmente van dirigidas las parafinas en MÉXICO.

Específicamente y desde el punto de vista QUÍMICO, el trabajo desarrollado en este proyecto considera la mejora de los mecanismos de **HIDROGENACIÓN, FORMULACIÓN, y COMERCIALIZACIÓN** de las parafinas producidas por PETRÓLEOS MEXICANOS.

Con la modernización de PETRÓLEOS MEXICANOS y la creación de PEMEX-REFINACIÓN, el 17 de Julio de 1992, el proyecto de parafinas queda listado como uno de los puntos de interés por depurar motivo por el cual incentivo a este sustentante a desarrollar este proyecto.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 ANÁLISIS DEL MERCADO DE LAS PARAFINAS

El mercado de las parafinas se considera un mercado maduro, esto implica que el crecimiento de la demanda será marginal. El consumo mundial de parafinas en 1992 ascendió a 3 millones de toneladas, el de estados Unidos a 820 mil toneladas y el de México a 140 mil toneladas.

El balance mundial de parafinas en 1992 mostraba un superávit marginal de 70,000 toneladas, esto es el 2.2% del consumo, mientras que en Estados Unidos el superávit fue de 50,000 toneladas, representando éste el 6% de su consumo.

En 1992 y 1993 el Déficit de parafinas en México fue de 49,000 y 52,000 toneladas representando el 37% y 41% respectivamente del volumen consumido. El valor de las importaciones para los mismos años significó el 58% y el 61% del valor del mercado nacional.

La construcción de nuevas plantas de parafina principalmente en Asia y África, permiten prever en los próximos años un exceso de oferta de aproximadamente 600,000 TM/año. Que suponen un incremento del orden del 15% respecto al consumo mundial estimado.

*El incremento anual del consumo de parafinas a nivel mundial, hasta el año 2,000 se espera que sea inferior al 2% anual. Para E.U.A. y México el crecimiento de la demanda se estima del orden de 1.6% y 1.0% anual respectivamente.*

Los principales sectores de aplicación de las parafinas, continuarán siendo las VELAS Y EMPAQUES DE PAPEL Y CARTÓN, ambas aplicaciones representan un consumo de 59% en E.U.A. y CANADÁ, 86% en MÉXICO y 91% en el resto del mundo.

En MÉXICO el segmento mas importantes el de las velas y veladoras con un consumo en 1992 de 117 mil toneladas, equivalente al 83% del total del consumo.

El mercado de las parafinas para la elaboración de empaques de papel y cartón en los Estados Unidos es el segmento de mayor consumo, representando el 41% del total. Su crecimiento para el período 1993-2000 se pronostica de 1.2% para Estados Unidos y de 5% para México.

Son previsibles restricciones que limiten la utilización de parafinas no refinadas en algunos segmentos como el alimenticio, farmacéutico y de empaques de papel y de cartón, los cuales deberán cumplir con las especificaciones "F.D.A." (Federal Drug Administration).

Las aplicaciones futuras de las parafinas provenientes del petróleo se ven amenazadas por la entrada al mercado de mayores volúmenes de parafinas sintéticas y plásticos.

En consecuencia, en un entorno más competitivo, PEMEX-REFINACIÓN deberá mejorar significativamente la calidad de sus parafinas si no quiere perder su mercado natural.

Para continuar en el negocio y poder competir con aquellas parafinas que actualmente se están y seguirán importando, PEMEX-REFINACIÓN deberá reforzar esta línea de negocios en dos vertientes: en cuanto a calidad ofertada y en cuanto a políticas comerciales

Aun cuando el volumen de ventas de las parafinas del organismo en 1994 tuvo una participación del 59% en volumen, el valor de las mismas representó el 39% respecto al valor total del mercado.

Pemex-Refinación produce ocho tipos de parafinas, siendo mayoría las suaves que en 1995 fueron el 77%.y en 1995 del 86%. También se observa una disminución de la producción de parafinas en 1995.

### PRODUCCIÓN DE PARAFINAS DE PEMEX-REFINACION

(MILES DE TONELADAS POR AÑO)

Tipo de Parafina	1991	1992	1993	1994	1995	1996
o S	6.5	5.6	6.2	5.2	3.9	4.5
o H	6.0	6.6	7.1	4.8	6.4	6.9
o Q	12.2	7.9	7.5	7.1	6.2	5.9
o F	8.3	4.2	6.6	7.3	4.5	6.3
o L	0.0	0.0	0.8	1.1	0.9	1.6
Subtotal Duras	22.0	24.3	28.2	25.5	21.9	25.2
o A	56.9	37.3	30.3	19.0	18.1	17.9
o B	14.5	15.2	10.7	13.6	6.2	8.6
o G-1	58.0	56.7	46.4	61.5	40.3	58.6
Subtotal Suaves	129.3	109.2	87.4	94.1	64.6	85.1
Total	151.3	133.5	115.6	119.6	86.5	110.3

**PARTICIPACIÓN DE PEMEX-REFINACION  
(MILLONES DE DÓLARES Y MILES DE TONELADAS)**

Año	Ventas de Pemex-Refinación				Importaciones				Mercado Total	
	Vol.	%	Valor	%	Vol.	%	Valor	%	Vol.	Valor
1991	73.3	59	15.3	37	50.0	41	26.5	63	123.3	41.8
1992	82.9	66	18.0	44	42.3	34	22.8	56	125.2	40.8
1993	76.3	59	20.1	40	53.5	41	30.0	60	129.8	50.1
1994	82.2	62	21.5	42	49.5	38	29.7	58	131.7	51.2
1995	73.3	59	18.7	39	51.6	41	28.8	61	125.1	47.3
1996	85.3	69	22.3	45	56.6	44	31.6	66	133.6	55.3

Más del 80% del consumo nacional de parafinas se dedica a la fabricación de velas y veladoras, utilizando en su mayoría parafinas de baja calidad y precio, el 20% restante se utiliza en la elaboración de empaques de papel y cartón, leños, emulsiones, cosméticos etc.

Las parafinas de PEMEX-REFINACIÓN son asignadas a los clientes por medio de cuotas, de acuerdo a su capacidad instalada de proceso, consumos históricos y disponibilidad del producto.

Se expenden bajo la modalidad libre a bordo (LAB) en instalaciones de PEMEX-REFINACIÓN en la refinería de Salamanca, Gto., y las condiciones de pago son crédito a 30 días fecha factura, o pago anticipado.

En el caso de las asociaciones, las compras se realizan en forma conjunta, de esta manera cada agrupación requiere a PEMEX-REFINACIÓN un volumen que distribuye entre sus agremiados, de acuerdo a procedimientos internos.

Actualmente existe libre importación de parafinas, situación que genera arbitraje entre los consumidores nacionales, ya que estos deciden que calidades de parafinas adquirir a PEMEX-REFINACIÓN. De esta manera se observa que si la parafina no cumple especificaciones, es mayor el remanente enviado a reproceso.

Durante los últimos cinco años, el arancel a las parafinas ha sido de 10% "ADVALOREM" y no requiere de los permisos previos, que expide la secretaría de comercio y fomento industrial. Derivado de la firma del tratado de libre comercio entre México, U.S.A.: y Canadá, se acordó la desgravación gradual del arancel, para que en un plazo de 10 años, éste sea cero.

**TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMÉRICA DEL NORTE  
FRACCIONES ARANCELARIAS Y PLAZOS DE DESGRAVACIÓN**

<b>Fracción Arancelaria</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tasa Base</b>	<b>Productos de EE.UU. (I)</b>	<b>Productos de CANADÁ (II)</b>
2711.19.02	Alcanos, Alquenos o Alquinos utilizados para cortes y soldaduras, aun cuando estén mezclados entre sí.	10	A	A
27.12	Vaselina, parafina, cera de petróleo microcristalina, "slack wax", ozoquerita, cera de lignito, cera de turba, y demás ceras minerales y productos similares obtenidos por síntesis o por otros procedimientos, incluso coloreados			
27.12.10	Vaselina			
27.10.01	vaselina	10	C	C
27.12.20	Parafina con un contenido de aceite inferior al 0.75%, en peso			
27.12.20.01	Parafina en carro-tanque, buque-tanque o auto-tanque.	10	C	C
27.12.20.02	Parafina marquetada o moldeada, envasada, excepto, en carro-tanque, buque-tanque, o auto tanque.	10	C	C

Donde A: desgravada apartir del TLC, Donde B: desgravado a 5 años apartir de el TLC  
Donde C: desgravado a 10 años apartir de el TLC.

En el caso de las importaciones provenientes de países miembros de la asociación latinoamericana de integración (ALADI), el arancel correspondiente es de 1% "ADVALOREM", tasa que se aplica a la parafina adquirida en Brasil.

Tradicionalmente el 70% de las ventas de parafinas de PEMEX-REFINACIÓN se ha concentrado en cuatro clientes, situación que se repite en las importaciones que se realizan al país.

Los precios de las parafinas nacionales toman como referencia los precios de venta en los Estados Unidos. Otros países que exportan parafinas a México como son China y Brasil, valoran su producto en puerto mexicano a precios inferiores, al igual que REPSOL derivados.

El mercado nacional de parafinas requiere de la importación de aproximadamente el 40% de su consumo. Las importaciones provienen principalmente de Estados Unidos, China, Brasil, Puerto Rico y España.

En 1993, el volumen importado de parafinas ascendió a 51,637 toneladas, de las cuales el 83.2% correspondió al tipo "Fully Refined" (Totalmente refinada) y el restante 17% a la denominada "Slack Wax" (Suave).

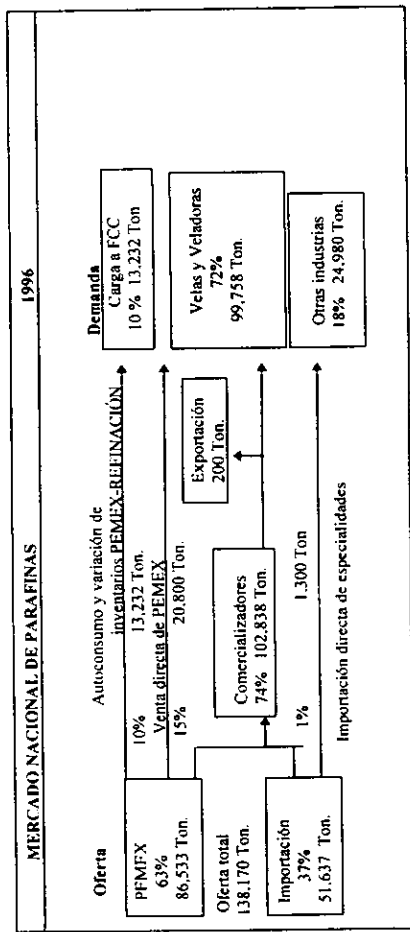
PEMEX-REFINACIÓN no realiza exportaciones de parafinas, sin embargo industriales de la parafina exportan a Estados Unidos leños artificiales, veladoras, sellos y otros. La dimensión del mercado americano para estos productos es aproximadamente de 35,000 toneladas al año de las cuales 7,000 toneladas, ésto es el 20%, son abastecidas por productores mexicanos.

En el periodo de 1994 a 2005 se estima un crecimiento del consumo nacional de parafinas del 1.0% anual, al pasar de 140,800 toneladas en 1994 a 157,100 toneladas en 2005. Del consumo total estimado, el 60% continuará siendo de parafinas suaves y el 40% de duras.

Se considera que los segmentos del mercado que mayor crecimiento tendrán en los próximos años son: leños, cerillos, cartón y papel y en menor proporción el segmento de las velas y veladoras.

En 1992 el mercado mundial de parafinas se encontraba relativamente equilibrado, ya que solo existía un exceso de producción de 78,000 toneladas anuales, cifra equivalente a un 2.2 % de la producción.

El mercado de las parafinas en México demanda aproximadamente 125,000 toneladas al año, de las cuales entre el 60 % y 70 % es cubierto con producto de PEMEX-REFINACIÓN y el resto con importaciones.



Aun cuando el volumen de ventas de las parafinas del organismo en 1996 tuvo una participación del 59% en volumen, el valor de las mismas representó el 39% respecto al valor total del mercado.

**PRODUCCIÓN Y CONSUMO MUNDIAL DE PARAFINAS  
(MILES DE TONELADAS)**

<b>ÁREA GEOGRÁFICA</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>BALANCE</b>
Europa Occidental	620	490	+130
Europa del Este	200	210	-10
Norte América	1,053	995	+58
Iberoamérica (sin México)	175	230	-55
Asia	990	920	+70
Australia y Nueva Zelanda	10	25	-15
África	65	165	-100
<b>Total</b>	<b>3,113</b>	<b>3,035</b>	<b>+78</b>

Norteamérica y Asia participan con el 60% de la producción mundial y con el 63% del consumo, siendo Europa occidental la región con mayores excedentes.

Por lo que corresponde a la producción y consumo en el mercado norteamericano de México, Canadá y E.U.A., existía un superávit de 58,000 toneladas en 1992. La producción mundial y el 4.2% de su consumo.

**PRODUCCIÓN Y CONSUMO DEL MERCADO NORTEAMERICANO EN 1995  
(MILES DE TONELADAS)**

<b>PAÍS</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>BALANCE</b>
U.S.A.	870	820	+50
CANADA	100	50	+50
MÉXICO	83	125	-42
<b>TOTAL</b>	<b>1,053</b>	<b>995</b>	<b>+58</b>

PEMEX-REFINACIÓN podría mejorar la calidad de sus parafinas, incrementar el volumen ofertado de parafinas refinadas y semi- refinadas, disminuyendo la oferta de parafinas suaves de menor precio y obteniéndose mayores ingresos para el organismo. Es aquí donde inicia nuestro proyecto que a continuación desarrollo en los siguientes capítulos de esta TESIS.



## 5.2 PROPUESTA:

Evaluación Económica de la alternativa analizada, y evaluada por este sustentante como el camino más viable de la mejora de las PARAFINAS en México.

ESCENARIO:

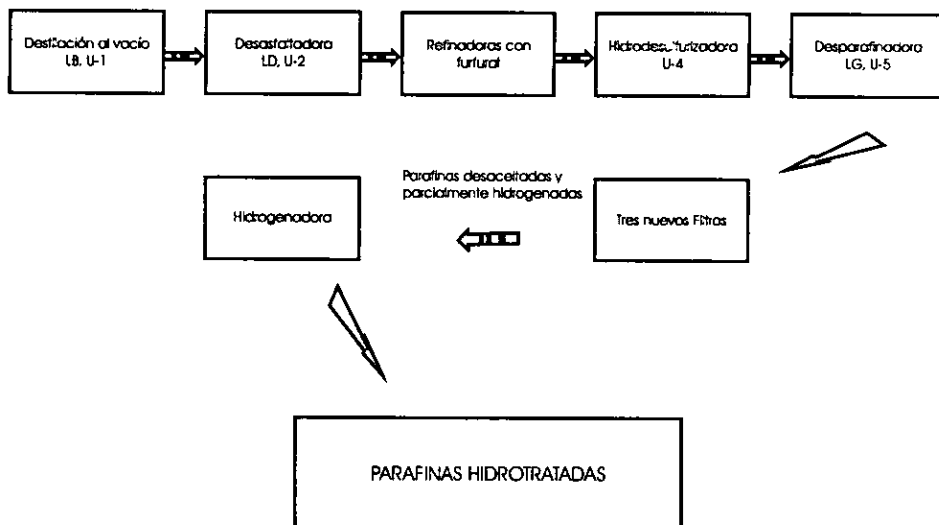
- Proyecto de parafinas
- Planta de hidrogenadora de 45.7 TMS de capacidad

\* Incorporación de la Hidrodesulfuradora "U-4" al proceso de Lubricantes.

\* Instalación de tres filtros a la desparafinadora "U-5".

\* Construcción de la planta Hidrogenadora (45.7 TMS)

Diagrama de Flujo del Mejoramiento de las PARAFINAS:



**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ALTERNATIVA DE  
MEJORA DE LAS PARAFINAS  
(MILES DE DÓLARES)**

<p><b>Operación U-4, instalación de 3 filtros con Planta Hidrogenadora : 45.7MTA Materia prima: Gasóleo de vacío Precio de venta: igual al precio de importación</b></p>
--

Inversión fija	21,570.00
Costo de la materia prima	18,542.00
Valor de las ventas	36,656.00
Costo de operación y administración	3,168.50
Impuestos	4,359.00
Unidades Netas	2,950.00
Tasa interna de rendimiento	17.60%

Periodo de recuperación de la inversión	2 años 1 mes
Costos adicionales anuales	5,630.00
Ingresos adicionales anuales para Pemex-Refinación	10,100.00
VPN en 15 años, descontando el 10%	12,450.00

**Propuesta:**

\* Realizar las rehabilitaciones e inversiones necesarias en la refinería; las cuales están del orden de 4 millones de dólares, para la operación de la U-4, la instalación de los tres filtros y la puesta en marcha de planta hidrogenadora de 45,7 MTA.

\* Fortalecer la línea de negocios de parafinas de PEMEX-REFINACIÓN:

- a) Mejorar la calidad de las parafinas ofertadas e incrementar el volumen de parafinas duras en 9,000 toneladas, disminuyendo al mismo tiempo el volumen enviado como carga catalítica.
- b) Orientar la actividad comercial hacia el mercado y los clientes, fijando precios en base a especificaciones y referencias internacionales.

**Ventajas:**

\*Mantener o incrementar ingresos para el organismo por la venta de parafinas, ofertando al mercado parafinas con las especificaciones que éste demanda en color y contenido de aceite.

\*Evitar un incremento en las importaciones y pérdida del mercado natural de PEMEX-REFINACIÓN.

\*Reforzar la función comercial con productos más homogéneos y con mejor calidad.

\*No se afectará la estructura ni a los participantes del mercado nacional de las parafinas.

\*PEMEX-REFINACIÓN percibiría mayores ingresos por sus parafinas y eliminaría un subsidio de aproximadamente 8.0 millones de dólares anuales, al vender sus parafinas como carga catalítica.

**Recomendaciones:**

\*Las parafinas deberán competir en calidad y precio con las parafinas que actualmente se importan.

\*Manejar los lubricantes y las parafinas como una línea de negocios rentable.

\*Revisar los mecanismos de precios que se aplicarían a las nuevas especificaciones.

### 3 FORMULA DE PRECIOS DE LA PARAFINAS A SUMINISTRAR AL PROYECTO DE MÉXICO

- 1) Los precios de las parafinas a suministrar por PEMEX se fijarán en función de las cotizaciones del Gasoil de Vacío en la Costa norteamericana del Golfo de México.
- 2) El precio del Gasoil de Vacío (GOV), se determinará de acuerdo a la relación del precio de la gasolina regular sinplomo (USGC) "Waterborne". \*
- 3) El precio del GOV a tomar como referencia para el cálculo del precio de la parafina a suministrar por PEMEX, se fijará por trimestres naturales, con el promedio de los valores mensuales del trimestre precedente, calculados según el punto anterior.
- 4) Con el fin de que los precios tengan cierta estabilidad, limitando los efectos de las situaciones extremas del mercado de los energéticos, se establece el siguiente mecanismo de ajuste al precio del GOV de referencia:
  - a) Si la variación de un trimestre al siguiente es menor o igual al  $\pm 5\%$  del valor para el trimestre anterior, se aplicará el precio del trimestre anterior.
  - b) Si la variación de un trimestre al siguiente está entre el  $+5\%$  y el  $+7\%$  del valor para el trimestre anterior, se aplicara el valor que realmente resulte.
  - c) Si la variación de un trimestre al siguiente es superior a  $+7.5\%$  del valor para el trimestre anterior, el nuevo precio de referencia quedará limitado a la variación máxima del  $+7.5\%$ .
- 5) Para la determinación del precio de cada uno de los tipos de parafinas a suministrar, según las calidades definidas en el anexo, se establecen los siguientes factores sobre el precio del GOV de referencia:

\*Nota: Promedio mensual de la media de las cotizaciones alta y baja según la publicación de información sobre Hidrocarburos "PLATT'S".

El factor para pasar de barriles a toneladas métricas será de 6,76 BL/TM.

PARAFINA  
TIPO

FACTOR SOBRE  
GOV DE REFERENCIA

Q (Refinada)	2,58
F (Refinada)	2,58
H (Refinada)	2,62
S (Semirefinada)	1,83
L (Semirefinada)	1,63
SA (Suave)	0,94
A (Suave)	0,94
B (Suave)	0,94
G1 (Suave)	0,94

Los precios de las parafinas resultantes según el punto anterior se refieren a las calidades especificadas que se señalan en la columna correspondiente, sin embargo, para los "rangos de aceptación" que se definen a continuación, diferentes de la especificación, se establecen los siguientes diferenciales a aplicar cuando la calidad real, superando los valores especificados, quede dentro de los determinados :

Especificación		Rango de Aceptación			
PARAFINA TIPO	TEMP. FUSIÓN °C/F MÍNIMO	MAXIMO % ACEITE	MÁXIMO COLOR ASTM	%ACEITE	TEMP. FUSIÓN °C/F
Q	62 (143,6)	1	0,5	0,5-1	Hasta 58°C mínimo (136,4°F)
F	62 (143,6)	1	0,5	0,5-1	Hasta 58°C mínimo (136,4°F)
H	83 (181,4)	0,5	4	--	Hasta 80°C mínimo (176°F)
S	60 (140)	2	0,5	2 max	Hasta 56°C mínimo (132,8°F)
L	74 (165,2)	3,5	1	3,5 max	Hasta 70°C mínimo (158°F)

A partir de el arreglo general de variables consideradas en la determinación de el valor de una parafina en el mercado se generaliza la siguiente relación:

$$\text{Precio de la Parafina} = \text{Precio Internacional de referencia} \pm \text{Ajuste por calidad} + \text{Diferencia por costo de transportación CNGM al D.F.}$$

de donde actualmente la paraestatal considera los siguientes diferenciales:

PARAFINA TIPO		
Macro	Q y F	+ 1,18 \$/TM por décima de punto de aceite. (-) 2,2046 \$/TM por cada °F ó fracción de grado. (-) 23,71 \$/TM por cada unidad de medición de Color ASTM, ó fracción.
Micro	H	(-) 2,2046 \$/TM por cada °F ó fracción de grado. + 23,71 \$/TM por cada unidad de medición de Color ASTM, ó fracción.
Semirefinada	S y L	(-) 2,2046 \$/TM por cada °F ó fracción de grado. + 23,71 \$/TM por cada unidad de medición de Color ASTM, ó fracción.

Con el fin de asignarles precio a las parafinas desaceitadas y refinadas, se tomo como base los precios internacionales de referencia respecto a la publicación "Wax Data", en donde se presentan los precios de lista y mercado de las parafinas en los Estados Unidos divididos en tres tipos:

- A) Suaves (o crudas).
- B) Refinadas, de acuerdo a su punto de fusión.
- C) Microcristalinas.

Las referencias y cotizaciones que utiliza PEMEX-REFINACIÓN se refieren exclusivamente a las parafinas suaves y refinadas, de acuerdo a su precio de mercado:

Nota: Arriba \$ (Dólares)

<u>Tipo de Parafina</u>	<u>Referencia</u>	<u>Cotización</u>
<b>Duras</b>		
Q	Parafina refinada 130°F (54.4°C)	Promedio
F	Parafina refinada 130°F (54.4°C)	Promedio
L	Parafina suave	Baja
H	Parafina suave	Promedio
S	Parafina refinada 125°F (51.7°C)	Promedio
<b>Suaves</b>		
G-1	Parafina suave	Baja
A	Parafina suave	Baja
B	Parafina suave	Baja

El ajuste por calidad es por tres conceptos:

- A) Por diferencia en el punto de fusión
- B) Por diferencia en el contenido de aceite
- C) Por diferencia en el color

El ajuste por contenido de aceite aplica a las parafinas duras L y H, así como a las suaves G-1, A y B. Consiste en restar el excedente de aceite, en peso, al precio de referencia del producto.

El ajuste por temperatura es de 0.0071 dólares por libra por grado centígrado de diferencia entre las nacionales y las de referencia, solo se aplica a las duras.

El ajuste por color se aplica tanto a parafinas duras como suaves y es de 161.78 pesos por tonelada por cada punto en la escala de color ASTM.

### **Clasificación de las Parafinas de referencia en los ESTADOS UNIDOS.**

**-Totalmente Refinadas:** Son parafinas que han sido tratadas en plantas de percolación o hidrogenadas. Poseen un contenido de aceite menor a 0.5% en peso, no tienen olor, ni sabor y en estado líquido tiene un color blanco como el agua. Su precio aumenta cuando su punto de fusión es mayor.

**-Semirefinadas:** Se refiere a parafinas que tienen de 0.5 hasta 1.0% de aceite. Su precio es generalmente 1 centavo de dólar por libra inferior a las refinadas de igual punto de fusión. Para aquellas de alto punto de fusión, el contenido de aceite puede ocasionalmente exceder el 1.0%.

**-Microcristalinas:** Proviene de lubricantes pesados y poseen cristales pequeños, un punto de fusión superior a 160°F (71°C) y un color que varía entre café y negro. Refinadas pueden

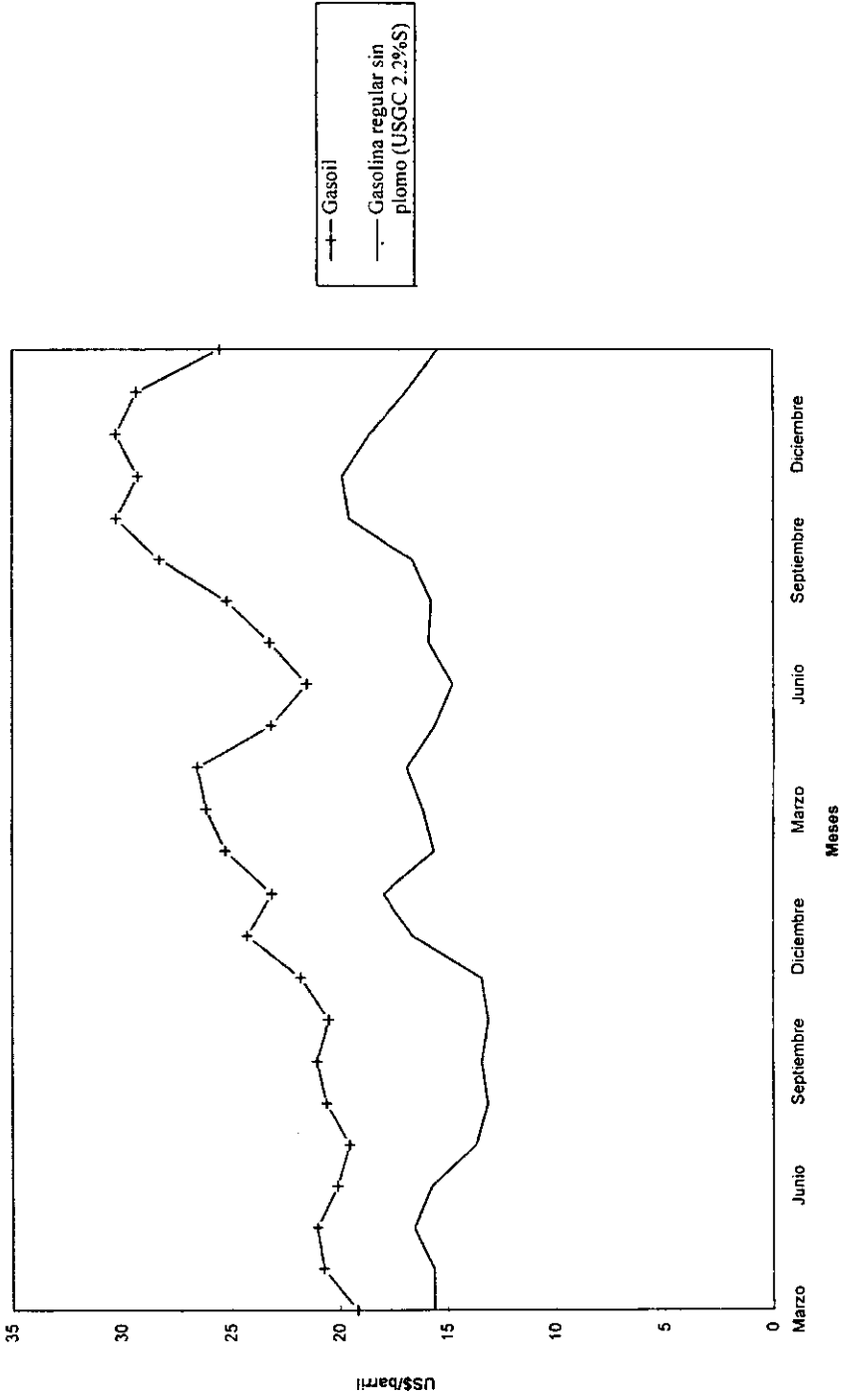
alcanzar un color que va del Ámbar oscuro al blanco agua. Son las de mayor precio en los Estados Unidos.

- **Parafinas crudas o suaves:** Son parafinas semisolidas, con un contenido de aceite de 4% a 40%.



Precios Internacionales de la Costa norteamericana de el Golfo de México			
1995		Gasoil	Gasolina regular sin plomo (USGC 2.2%S)
Marzo		19.21	15.63
Abril		20.75	15.63
Mayo		21.05	16.54
Junio		20.11	15.74
Julio		19.56	13.68
Agosto		20.61	13.13
Septiembre		21.05	13.41
Octubre		20.49	13.11
Noviembre		21.79	13.4
Diciembre		24.25	16.57
<b>1996</b>			
Enero		23.12	17.96
Febrero		25.26	15.62
Marzo		26.14	16.13
Abril		26.55	16.88
Mayo		23.17	15.6
Junio		21.52	14.76
Julio		23.23	15.86
Agosto		25.19	15.73
Septiembre		28.26	16.63
Octubre		30.24	19.56
Noviembre		29.26	19.89
Diciembre		30.26	18.62
<b>1997</b>			
Enero		29.32	16.91
Febrero		25.53	15.44

**Precio del gasoil y la USGC (waterborne)  
Dólares por barril (1995-1997)**



## **5.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

\*ESTUDIO DE RENTABILIDAD  
 \*PLANTA DE HIDRONACIÓN DE 45.700 TMS DE CAPACIDAD  
 \*PRECIO DE LA MATERIA PRIMA COMO GASOLEO DE VACIO PROMEDIO 1996 CON FACTOR DE CALIDAD ESTABLECIDO ANTERIORMENTE  
 \*EL PRECIO DE VENTA DE MERCADO NAL. DE ACUERDO AL PRECIO ACTUAL DE IMPORTACIÓN EN MÉXICO

PARAFINA DURA	P. FUSIÓN	% ACEITE	COLOR ASTM	TMS	PRECIO FORMULA MEDIA 1996 USD/TM	IMPORTE USD	CS/GOV
S	45 MIN	2 MAX	0.5 MAX	4.8	212.13	1018.21	1.81
Q	60 MIN	1 MAX	0.5 MAX	6.5	302.37	1965.399	2.58
F	60 MIN	1 MAX	0.5 MAX	5.4	297.88	1607.478	2.54
L	74 MIN	1.8 MAX	2-2.5 MAX	19.7	196.89	3878.762	1.68
H	83 MIN	0.5 MAX	3 MAX	9.3	302.37	2812.032	2.58
<b>SUMA</b>				<b>45.7</b>	<b>246.87</b>	<b>11281.881</b>	
<b>PARAFINA SUAVE</b>							
A	42 MIN	24 MAX	1.0 MAX	20	110.17	2203.308	0.94
B	67 MIN	14 MAX	3.0 MAX	7.5	110.17	826.241	0.94
<b>SUMA</b>				<b>27.5</b>	<b>110.17</b>	<b>3029.55</b>	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>73.2</b>	<b>178.52</b>	<b>14311.432</b>	
<b>OTRA PARAFINA SUAVE</b>							
S	45 MIN	5.5 MAX	0.5 MAX	4	110.17	440.682	0.94
A	42 MIN	24 MAX	1.0 MAX	3.8	110.17	418.629	0.94
G1	70 MIN	23 MAX	2-2.5 MAX	30.6	110.17	3371.063	0.94
<b>SUMA</b>				<b>38.4</b>	<b>110.17</b>	<b>4230.354</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>111.6</b>	<b>144.345</b>	<b>18541.786</b>	<b>1.42</b>

CONSTRUCCIÓN PLANTA DE HIDROGENACIÓN DE PARAFINAS DE 45,700 TON

COSTOS DE OPERACIÓN

Costos	Consumo/ton	Costo (Dls/Unidad)	Costo (miles de Dólares de 1996)
<b>Costos Variables</b>			
Materias primas			
Hidrogeno	932 PCS	2.6 MPCS	110.70
<b>Suma</b>			<b>110.70</b>
<b>Servicios</b>			
Combustibles			
Electricidad	621 BTU	2.0 BTU	0.10
Vapor	54.4 Kwh	0.05 Kwh	124.30
Agua de enfriamiento	839Lbs	4.41Mlbs	169.10
<b>Total servicios</b>	3.727 mgAL	12 0.12 MGal	<b>20.40</b>
<b>Total costos variables</b>		0.849 TON	<b>313.90</b>
			38.80
			<b>463.40</b>
<b>Costos Fijos</b>			
<b>Costos Directos</b>			
Mano de obra de operación			248.70
Mano de obra de Mantenimiento (1% de la inversión fija, excluyendo terreno y obra civil)			206.70
Materiales de Mantenimiento (1% de la inversión fija excluyendo terreno y obra civil)			241.50
Control de laboratorio (30% de mano de obra de operación)			74.60
<b>Total</b>			<b>771.50</b>
<b>Costos indirectos</b>			
Gastos de Ventas (3% sobre ventas)			0.00
Gastos de Administración Central (65% del total de mano de obra)			208.00
Impuestos y Seguros (1% de la inversión fija)			215.70
Depreciación (7% de la inversión fija)			1509.90
<b>Total</b>			<b>1933.60</b>
<b>Total costos fijos</b>			<b>2705.10</b>
<b>Costo total</b>			<b>3168.50</b>
<b>Costo unitario (dólares/toneladas)</b>			<b>69.30</b>

INVERSIÓN, COSTOS DE OPERACIÓN Y FLUJO DE EFECTIVO

OPERACIÓN U-4, INST. DE 3 FILTROS Y CONSTRUCCIÓN PLANTA DE HIDROGENACIÓN DE PARAFINAS DE 45.7

		INVERSIÓN			
		(Millones de Dólares de 1996)			
Periodo		-1	0	1	Total
<b>Inversión fija</b>					
Planta Hidrogenación					9.95
Descuellamiento U-5					1.79
Tres filtros adicionales en U-5 (1)					3.44
Planta de mezclado					0
<b>Subtotal</b>					13.39
Infraestructura					
Terreno					0
Urbanización, bardeado, nivelación, perforación pozos de agua					0.25
Oficinas planta					0.53
Mobiliario y laboratorio					0.12
Tanques materia prima y producto (2)					7.28
<b>Subtotal</b>					8.18
<b>Total Inversión fija</b>					21.57
Capital de trabajo (3)					0.14
		8.6	12.97	0	
<b>TOTAL</b>		<b>8.6</b>	<b>12.97</b>	<b>0.14</b>	<b>21.71</b>
<b>Capacidad de Hidrogenación, MTA</b>					<b>45.7 (1.06 MBD)</b>

1 \* Adquisición y construcción de tres filtros de 750 pies<sup>2</sup> cada uno.

2 \* Para almacenamiento de 35 días de materia prima y 45 de producto, a razón de 410 dólares/m<sup>3</sup>

3 \* Corresponde a un mes de los costos en efectivo, no incluye inventarios, ni créditos por ventas.

OPERACIÓN U-4, INST. DE FILTROS Y CONSTRUCCIÓN PLANTA DE HIDROGENACIÓN DE PARAFINAS DE 45.700 TON

EVALUACIÓN FINANCIERA  
(Millones de Dólares de 1996)

Periodo anual	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Inversión fija																							
Capital de trabajo																							
Ingresos brutos adicionales					10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10		
Costos adicionales					5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	4.12		
ISRP					1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	2.03		
Depreciación					1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	0.00		
Recuperación inversión fija																					1.30		
Recuperación capital de trabajo																					0.14		
Flujo de efectivo					0.00	0.00	-8.60	-13	4.32	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	5.38	
Fijo acumulado					0.00	0.00	-8.60	-13	-8.65	-4.19	0.27	4.73	9.19	13.65	18.11	22.57	27.03	31.49	35.95	40.41	44.87	48.33	54.72
VPN (tasa de descuento de 10%)																						12.15	
Tasa interna de Rendimiento																						17.6%	
Tiempo de recuperación de la inversión																						2 años 1 mes	

CALCULO DEL PRECIO DE VENTA DE LAS PARAFINAS, OPERANDO U-4, INSTALACIÓN DE TRES FILTROS Y CONSTRUCCIÓN PLANTA HIDROGENADORA

AJUSTE POR TEMPERATURA DE FUSIÓN

GRADO DE PARAFINA	PRECIO DE REFERENCIA Div/Lb (1)	TEMPERATURA DE FUSIÓN °C		FACTOR D AJUSTE POR	
		REAL	REFERENCIA	AJUSTE: Div/Lb-°C	TEMP FUSIÓN Div/Lb
DURAS					
Q	0.2425	60	54.4	0.0071	0.03976
F-INT	0.2425	60	54.4	0.0071	0.03976
L	0.17	74	60	0.0071	0.0994
H	0.19	84	60	0.0071	0.1704
S	0.24	45	51.66	0.0071	-0.04729

AJUSTE POR CONTENIDO DE ACEITE

GRADO DE PARAFINA	PRECIO DE REFERENCIA	CONTENIDO DE ACEITE, %		AJUSTE POR	
		REAL	REFERENCIA	CONT ACEITE Dis/Lb	REAL
DURAS					
Q	0.30	1	0.5	-0.00121	+30
F-INT	0.30	1	0.5	-0.00121	+30
L	0.30	1.8	20	0.03094	+30
H	0.30	0.5	20	0.03705	+30
S	0.30	5.5	0.5	-0.012	+30

COLOR ESCALA SAYBOL/TASTM REFERENCIA

0	+30
1	+30
2	+30
3	+30

0	+30
1	+30
2	+30
3	+30

0	+30
1	+30
2	+30
3	+30

0	+30
1	+30
2	+30
3	+30

SUAVES

G-1	0.17
A	0.17
B	0.17

0	0.17
1	0.17
2	0.17

0	0.17
1	0.17
2	0.17

0	0.17
1	0.17
2	0.17

0	0.17
1	0.17
2	0.17

0	0.17
1	0.17
2	0.17

NOTA: (1) Se emplearon cotizaciones de precios promedio, exceptuando para la parafina L, donde se emplea el precio bajo del mercado, de la parafina "Slack Wax".

(2) Tipo de cambio empleado actual 7.9\$/Dl

(3) Incluye costo de logistica de transporte Houston a Tuxpan a Distrito Federal-- Costo Salamanca a Cd. de México, estimado en \$55.00/Ton



ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Continuación, CALCULO DEL PRECIO DE VENTA DE LAS PARAFINAS

AJUSTE POR COLOR		PRECIO CALCULADO (3)		PRECIO CALCULADO (3)	
FACT AJUSTE	AJUSTE POR COLOR	SIN FLET	FLET	MAS FLETE	
Dls/Lb %	Dls/Lb	Dls/Lb	\$/Ton	Dls/Lb	Dls/Ton
0.00236	0	0.281	55	0.291	636.26
0.00236	0	0.281	55	0.291	636.26
0.00236	0	0.3003	55	0.3103	678.8
0.00236	-0.01888	0.3786	55	0.3886	851.27
0.00236	0	0.1807	55	0.1907	415.07
0.0236	-0.04719	0.1177	55	0.1277	276.16
0.0236	-0.0236	0.1396	55	0.1496	324.43
0.0236	-0.07079	0.1094	55	0.1194	257.87

INGRESOS ADICIONALES ANUALES

Tipo de Parafina	CON CONCCIONES ACTUALES			U-4 + TRES FILTROS Y PLANTA HIDROGENADORA			
	Volumen Toni/Año	Precio Dis/Ton	Valor MDIs	Volumen Ton/Año	Precio Dis/Ton	Valor MDIs	Valor adicional MDIs
Duras							
Q	6700	603.85	4045.76	6500	636.26	4135.72	89.95
F	5700	570.89	3254.08	5400	636.26	3435.83	181.74
L	9600	548.78	5268.29	19700	678.8	13372.29	8104
L (Filtrada)	0	0	0	0	0	0	0
H	9300	632.85	5885.53	9300	851.27	7916.78	2031.25
S	9100	344.54	3135.35	4800	415.07	1992.33	-1143.02
S	0	0	0	4000	389.06	1556.23	1556.23
<b>SUMA</b>	<b>40400</b>	<b>534.38</b>	<b>21589.01</b>	<b>49700</b>	<b>652.1</b>	<b>32409.17</b>	<b>10820.16</b>
Suaves a ventas							
G1	41700	250.19	10432.88	22400	276.16	6185.98	-4246.89
G1	0	0	0	8200	276.16	2264.51	2264.51
A	23800	324.45	7721.93	23800	324.43	7721.51	-0.38
B	7500	153.9	1154.27	7500	257.87	1934.01	779.74
<b>SUMA</b>	<b>73000</b>	<b>264.51</b>	<b>19309.08</b>	<b>61900</b>	<b>292.5</b>	<b>18106.05</b>	<b>-1203.03</b>
Suaves a FCC	6600	116.92	771.67	6600	116.92	771.67	0
<b>TOTAL PARAFINAS</b>	<b>120000</b>		<b>41669.76</b>	<b>118200</b>		<b>51286.89</b>	<b>9617.13</b>
Credito por recup.lib.	0		0	1800	268.3	482.94	482.94
<b>TOTAL</b>	<b>120000</b>		<b>41669.76</b>	<b>120000</b>		<b>51769.83</b>	<b>10100.07</b>

OPERACIÓN U-4, INST. DE 3 FILTROS Y CONSTRUCCIÓN PLANTA DE HIDROGENACIÓN DE PARAFINAS DE 45,700 TON

ESTADO DE RESULTADOS  
(Millones de Dólares de 1996)

Periodo Anual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos adicionales (U-4 y tres filtros-Ingresos R.S.) Hidrogenadora.	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Costos adicionales	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	4.12
Hidrogenadora	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	1.9
U-4	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Tres litros	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.52
Utilidad neta antes de impuestos	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	5.98
ISRP	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	2.03
Utilidad neta despues de impuestos	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	3.95

## **5.5 VALOR DE LAS VENTAS**

VALOR DE LAS VENTAS

	TMS/AÑO	USD/TM	USD
P. REFINADAS:			
PRF	5.40	603.40	3258.355
PRQ	6.50	603.40	3922.094
PRH	9.30	691.58	6431.722
<b>TOTAL</b>	<b>21.20</b>	<b>642.08</b>	<b>13612.171</b>
P. SEMIREFINADAS:			
PSRS	4.80	427.03	2049.75
PSRL	19.70	537.26	10584.04
<b>TOTAL</b>	<b>24.50</b>	<b>515.66</b>	<b>12633.79</b>
PARAFINAS S.W.:			
SWB	7.50	108.57	814.28
<b>SUBTOTAL</b>	<b>53.20</b>	<b>508.65</b>	<b>27060.236</b>
OTRAS PARAFINAS			
SWAS	4.00	151.80	607.20
SWA	23.80	151.80	3612.84
SWG1	30.60	175.67	5375.50
<b>SUBTOTAL</b>	<b>58.40</b>	<b>164.31</b>	<b>9595.54</b>
<b>TOTAL</b>	<b>111.60</b>	<b>328.46</b>	<b>36655.78</b>
<b>COSTOS DE VENTA</b>		<b>3%</b>	<b>1099.673</b>
<b>VENTAS NETAS</b>			<b>\$35,556.11</b>

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE REPSOL MÉXICO

1.-INVERSIONES

1.1.TERRENOS Y OBRA CIVIL	USD
TERRENOS	3529.412
NIVELACIÓN	5.98
EXCAV. POZOS	108.71
BARIDAS	352.94
URB. Y CARRET.	852.94
ACOM.E.E. Y SERVICIOS	50.59
EDIF. OFICINAS PLANTA	514.71
MOBILIARIO Y LABORATORIO	117.65
<b>SUMA</b>	<b>5532.92</b>

1.2 INVERSIÓN EQUIPO

U. HIDROGENACIÓN	9950.00
TANCAJE	7280.00
BLENDING	2300.00
<b>SUMA</b>	<b>19530.00</b>
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>25062.92</b>

2.-COSTES OPERATIVOS

COSTES ADMONS.	400.00
PER. PLANTA	304.73
COSTES VAR. OPER.	908.91
MANTENIMIENTO	390.60
SEGUROS	136.71
	0.02+S/INVERSIÓN
	0.007+S/INVERSIÓN
<b>SUMA</b>	<b>2140.95</b>

3.-AMORTIZACIONES

OBRA CIVIL	5%	100.18
EQUIPOS	10%	1953.00

2140.946

4.-CAPITAL DE TRABAJO

DÍAS	USD/AÑO	USD TOTAL
30	18541.786	1523.982
15	18541.786	761.991
30	18541.786	1523.982
30	36655.778	3012.804
30	36655.778	3012.804

9835.563

TOTAL

5.-EVALUACIÓN ECONÓMICA PROYECTO

USD

VENTAS NETAS	35556.105
MATERIA PRIMA	18541.786

17014.319

COSTES VARIABLES	908.908
MARGEN CONTRIBUCIÓN	16105.411

COSTES FIJOS	1232.038
AMORTIZACIÓN	2053.175

3285.213

34% BENEF BRUTO

BENEFICIO BRUTO	8461.33
IMPUESTOS	10514.505
BENEFICIO NETO	29.11%
CASH FLOW	
T.I.R. ECONÓMICO	

12820.198  
4358.867

## 6 CONCLUSIONES

Los antecedentes teóricos de esta evaluación económica han respaldado todos los resultados numéricos de la última parte de este proyecto, obteniendo cifras positivas respecto a los márgenes de utilidad (2.95-3.95 al período quince).

La puesta en marcha de la planta Hidrogenada para 45.7 T.M. de capacidad, esta en función de muchas decisiones administrativas por parte de los actuales productores de parafina, la propuesta de este sustentante es viable, y no solo eso, sino real como medida de seguridad para salvaguardar el mercado nacional sin recurrir a ningún proteccionismo arancelario o "Dumpins",

El trabajo realizado ha contemplado una propuesta basada en los procesos de refinación de parafinas a nivel mundial. Reiterando que el actual mercado de las parafinas en México exige y requiere este tipo de calidades internacionales, las estimaciones reportadas en este trabajo de Tesis, son en base a términos y conceptos universales pertenecientes a la Economía contemporánea.

Cabe mencionar que gran parte del mercado actual de las parafinas demanda este cambio en cuanto a la mejora de las mismas, pues debido a que es tan estable y tradicional la producción de "Veladoras", en los meses de Octubre y Noviembre, que como ya se menciono en esta Tesis, existe un déficit en la producción de parafinas en México, pues la mayor parte de los usuarios de parafina, mezclan las parafinas de altos puntos de fusión (duras), con parafinas de bajo punto de fusión (suaves), para abaratar sus costos de producción.

El mercado actual de "Veladoras", como cliente final elige la adquisición de estas por los criterios llanos tales como la escasez de aceite en la veladora, y el color transparente o "blanquisco". Es así como elige las veladoras hechas con materiales previamente hidrogenados, sin saberlo, desde luego.

Una vez más, se destaca la importante función de la **Ingeniería Química** dentro de un marco futurista y visionario de la actual industria en México, dirigida finalmente a un mercado cien por ciento tradicionalista, pero no por ello menos importante.

Posiblemente existan más de un camino en el mejoramiento de las parafinas en México, pero la viabilidad de algunos de ellos deja mucho que desear, la intención profesional de este sustentante es concientizar a los productores actuales de parafina en México, de la importancia que tiene para la protección y continuidad de este producto, las medidas de prevención en su mejora, así como las inversiones convenientemente realizadas, en base a la rentabilidad que pueden ofrecer las Parafinas en México.

Hay que mencionar que algunos de los cálculos de los costos de operación de la planta hidrogenadora, una vez restaurada, se basan en tablas, nomogramas e información de indole



publico tales como revistas y ediciones periódicas de precios internacionales o de referencia.

La aportación de este trabajo de Tesis, a la industria QUÍMICA es el hecho de llevar acabo este proyecto, garantizando la optimización de los recursos, y obteniendo mayores ingresos para este país, cuya inercia de cambio y progreso son inevitables, considerando que la gran ventaja y practicidad de este proyecto es el uso de la actual infraestructura de la paraestal PEMEX, planta Salamanca, Gto.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- KEYNES, J. M. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, FCE. 1981. Cap. 14.
- FOLEY, D. K. *On two specification of asset equilibrium in macroeconomic models*, Journal of political economy, vol.83, abril/1975, pp.303-324
- ACEC. *Metas y objetivos municipales; políticas, programas y proyectos*. Sociedad de Profesionales ACEC. Multicopiado, 1981.
- AHUMADA, Jorge. *La planificación del desarrollo* (colección Universidad y Estudio). Santiago: Universidad Católica de Chile, 1972
- MARX, Karl. *El capital*. México: Fondo de Cultura Económica. 1972.
- MATUS, Carlos. *Adiós, Señor Presidente*. Editorial Pomaire, 1987.
- SMITH, Adam. *La riqueza de las naciones*. Madrid: Aguilar, 1961.
- CANADA, John R. *Técnicas de análisis económico para administradores e ingenieros*. México: Diana, 1978.
- ARCHER, S., CHOATE, G.M. y RACETTE, G. *Financial Management*. N. York: Wiley, 1979.
- BIERMAN, H. y SMIDT, S. *El presupuesto de bienes de capital*. México: Fondo de Cultura Económica, 1977.
- BOLTEN, Steven. *Administración financiera*. México: Limusa, 1981.
- BOWLIN, O. y otros. *Análisis financiero. Guía técnica para la toma de decisiones*. McGraw-Hill, 1981.
- COPELAND, T. y WESTON, F. *Financial Theory and Corporate Policy*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1980.
- NEVEU, Raymond. *Fundamentals of Managerial Finance*. Cincinnati, Ohio: South-Western, 1981.
- PHILIPPATOS, George. *Fundamentos de administración financiera*. México: McGraw-Hill, 1979.
- SWEENEY, H.W. y RACHLIN, R. *Manual de presupuestos*. McGraw-Hill, 1984.
- VAN HORNE, J. *Fundamentos de administración financiera*. Madrid: Dossat, 1979.
- WESTON, F. y BRIGHAM, E. *Finanzas en administración*. México: Interamericana, 1977.
- BIERMAN, H. y SMIDT, S. *El presupuesto de bienes de capital*. México: Fondo de Cultura Económica, 1977.
- SCHULTZ, R.G. y SCHULTZ, R.E. *Basic Financial Management*. Intext Educational Publishers, 1972.
- BAUMOL, William. "The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretical Approach", *Quarterly Journal of Economics*. noviembre 1952.
- BERANEK, William. *Analysis for Financial Decisions*. Homewood, Ill.: Irwin, 1963.
- BID-ODEPLAN. "Industrialización de la papa" Curso interamericano de preparación y evaluación de proyectos. Santiago 1977.
- BOLTEN, Steven. *Administración financiera*. México: Limusa, 1981.

- MILLER, M. y ORRD, D. "A Model of the demand for Money in Firms", *Quarterly Journal of Economics*, agosto 1966.
- ORGLER, Yair, *Cash Management: Methods and Models*. Belmont, Calif.: Wadsworth, 1970.
- PHILIPPATOS, George. *Fundamentos de administración financiera*. México: McGraw-Hill, 1979.
- ILPES. *Guía para la presentación de proyectos*. Santiago: Siglo Veintiuno-Editorial Universitaria, 1977.
- NACIONES UNIDAS. *Manual de proyectos de desarrollo económico* (publicación 5.58.11, G.5.). México, 1958.
- ODEPLAN. *Preparación y presentación de proyectos de inversión*. Santiago, 1975.
- OECD. *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries*. Paris: Development Centre of the Organization for Economic Cooperation and Development, 1972.
- PARRO, Nereo. "El proyecto de la fábrica como base de la productividad", *Administración de empresas* 2 (22) y 2 (23), 1972.
- SQUIRE, Lyn y VAN DER TAK, H.G. *Economic Analysis of Projects* (World Bank Research Publication). Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1976.
- GARY, James H. Gary y GLENN E. Handwerk. *Refino del petróleo*. Editorial Reverté, S.A.
- OPEC Bulletin, *Montly Jouurnal*, USA 1995-1997.
- PLATT'S, *Oilgram price report*, USA 1994-1997.
- PLATT'S, *Global Alert*, USA 1994-1997.