

5/  
des



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**ANALISIS COMPARATIVO PARA LA EVALUACION ECONOMICA  
DE UN PROYECTO CON DISTINTAS ALTERNATIVAS  
DE INVERSION Y COSTOS.**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A :  
LUIS GALLO SANCHEZ**



**MEXICO, D. F.**

**1995**

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## JURADO ASIGNADO



|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Presidente</b>    | <b>Prof. Eduardo Rojo y de Regil</b>        |
| <b>Vocal</b>         | <b>Prof. José Francisco Guerra Recasens</b> |
| <b>Secretario</b>    | <b>Prof. Ramón Arnaud Huerta</b>            |
| <b>1er. Suplente</b> | <b>Prof. Gerardo Dorantes Aguilar</b>       |
| <b>2o. Suplente</b>  | <b>Prof. Carlos Galdeano Blenzobas</b>      |

**Sitio donde se desarrolló el tema:**

**Bibliotecas de la Facultad de Química U.N.A.M. y del Instituto Tecnológico  
Autónomo de México, ITAM**

**Facultad de Química U.N.A.M.**

**Asesor del Tema**

**M. en I. José Francisco Guerra Recasens**

**Sustentante**

**Luis Gallo Sánchez**

**A MIS PAPAS**

**(me adelanto al 16 de noviembre)**

**A MARGARITA  
A ROMANO Y BARBARA**

**A MIS HERMANAS**

**AGRADEZCO EN FORMA ESPECIAL AL M. EN I. JOSE FRANCISO GUERRA  
RECASENS, ASESOR DE ESTE TEMA DE TESIS.**

# ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA EVALUACION ECONOMICA DE UN PROYECTO CON DISTINTAS ALTERNATIVAS DE INVERSION Y COSTOS

---

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>I. INTRODUCCION</b>   | <b>4</b>      |
| • Ingeniería y Economía  | 5             |
| • La Ingeniería Económica  | 6             |
| • Los métodos de evaluación económica                              | 7             |
| • Importancia de los métodos de evaluación económica en la empresa | 8             |
| • Propuesta de este trabajo de tesis                               | 9             |
| • Limitación del tema  | 9             |
| • Limitación de las técnicas propuestas                            | 9             |
| • Consideraciones adicionales en la evaluación de proyectos        | 10            |
| • Resumen de objetivos del presente trabajo                        | 12            |
| <br>   |               |
| <b>II. ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACION</b>                 | <b>14</b>     |
| • Utilidad   | 14            |
| • Costos   | 16            |
| • La ingeniería de costos  | 20            |
| • Valor del dinero a través del tiempo                             | 26            |
| • Equivalencia entre intereses                                     | 34            |
| • Tasa mínima de recuperación atractiva (TREMA).                   | 35            |
| • Depreciación   | 35            |
| • Resumen de conceptos   | 39            |
| <br>   |               |
| <b>III. METODOS DE EVALUACION</b>                                  | <b>42</b>     |
| • Periodo de recuperación de la inversión.                         | 42            |
| • Valor presente neto  | 43            |
| • Comparación de proyectos con distinta duración                   | 44            |
| • Análisis de sensibilidad a distintas tasas de interés            | 46            |
| <br>   |               |
| • Valor anual equivalente  | 48            |
| • Análisis con distintas vidas útiles                              | 51            |
| <br>   |               |
| • Tasa interna de rendimiento                                      | 53            |
| • Flujos de efectivo sin TIR                                       | 56            |
| • Flujos de efectivo con múltiples TIR                             | 56            |
| <br>   |               |
| • Punto de equilibrio  | 56            |
| • Solución matemática al punto de equilibrio                       | 59            |
| • Significado de patrones de punto de equilibrio                   | 62            |
| <br>   |               |
| • Resumen de este capítulo   | 63            |

## **...Índice**

|  |            |
|--|------------|
| <b>IV. EVALUACION DE UN PROYECTO</b>   | <b>66</b>  |
| <b>PARTE 1. INTEGRACION DE LA INFORMACION</b>  | <b>67</b>  |
| • Situación actual   | 67         |
| • Alternativas a evaluar.  | 68         |
| • Información disponible y supuestos para obtener la información faltante.                               | 69         |
| • Tablas de flujo de efectivo proforma   | 72         |
| <b>PARTE 2. EVALUACIONES DE FACTIBILIDAD</b>   |            |
| • Periodo de la recuperación de la inversión   | 84         |
| • Evaluación utilizando el VPN   | 89         |
| • Valor anual equivalente  | 93         |
| • Tasa interna de rendimiento  | 98         |
| • Evaluación del punto de equilibrio   | 102        |
| <b>V. CONCLUSIONES</b>   | <b>107</b> |
| • Selección de la mejor alternativa  | 107        |
| • La importancia de que el Ingeniero Químico profundice en los conocimientos de evaluación de proyectos. | 112        |
| • Consideraciones finales . El proceso para obtener la información.                                      | 113        |
| • Conclusión general   | 116        |
| <b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>117</b> |

---

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

En la actualidad, es cada vez más frecuente leer en libros, revistas o periódicos términos como globalización, productividad, alianzas comerciales, bloques económicos ó tratados comerciales . Estos términos están siendo asimilados en mayor o menor grado por la mayoría de las empresas mexicanas dedicadas a la producción de bienes o servicios, a la vez que se han dado cuenta de que la fortaleza para enfrentar los nuevos retos de hoy, radica en la calidad profesional de su personal. Es por eso que ahora se han dado a la tarea de incorporar empleados con perfiles que aseguren un amplio criterio principalmente en puestos que por su nivel, resulten estratégicos en la administración de una empresa.

Una respuesta a esta búsqueda, ha sido la incorporación de profesionistas formados en distintas disciplinas técnicas, sociales o económico-administrativas en áreas administrativas y financieras de la empresa. Actualmente, no es extraño encontrar a Abogados en áreas de finanzas o Ingenieros desempeñando funciones en áreas de Mercadotecnia. Aunque la formación de profesionistas en México requiere de investigación que fomente el desarrollo de cada disciplina, la dedicación de profesionistas a otras áreas que anteriormente no tenían relación con su formación, ha traído como una consecuencia positiva, nuevos enfoques en cada disciplina.

#### *Ingeniería Química*

La Ingeniería Química se define como la "aplicación de principios procedentes de las Ciencias Físicas, aunados con los principios derivados de la Economía y de las Relaciones Humanas, en campos que pertenecen directamente a los procesos y al equipo de proceso; gracias a los cuales se trata la materia, para efectuar sobre ella un cambio, ya sea en su estado, en su contenido de materia o en su composición...".  
"...El trabajo de multitud de Ingenieros Químicos implica la selección de los pasos apropiados y de orden adecuado, para formular un proceso que tienda a llevar a efecto una operación de manufactura química, una separación o una purificación..."<sup>1</sup>

#### *El Ingeniero Químico como profesional en otras disciplinas .*

La participación del Ingeniero Químico en nuevas áreas además de la propia, y concretamente en la administración de recursos tiene bases para ser exitosa, ya que su formación profesional comprende el análisis profundo de un concepto elemental

---

<sup>1</sup>FOUST A.S., y otros: Principios de operaciones unitarias, trad. J.A. Lanuza, México, C.E.C.S.A., 1985, p.11.



dentro de la administración de recursos : la búsqueda en la optimización de precios a base de un uso racional de los insumos.<sup>2,3</sup>.

En la administración de recursos, los costos pueden ser interpretados como una equivalencia de esfuerzo para lograr el fin buscado. Asimismo, cualquier esfuerzo (que incluso puede ser interpretado como el solo paso del tiempo) puede traducirse como energía. Esta energía debe ser cuidadosamente administrada para no disiparla en esfuerzos que no van a redundar en el objetivo original. Así como el Ingeniero Químico dedicado a las operaciones unitarias, busca evitar las pérdidas por fricción o calor por medio del uso de materiales afines para que la energía dedicada al proceso tenga un mejor aprovechamiento, el Ingeniero Químico dedicado a la administración de recursos, participa buscando procedimientos lógicos y fuentes de recursos más baratas (y oportunas) para la mejor transformación de esos recursos en beneficios.

## **Ingeniería y Economía**

Una estimación en el medio físico se acerca a la certeza en la mayoría de los casos. Por ejemplo estimar la presión que ejerce un gas confinado bajo una temperatura dada, el flujo de corriente eléctrica en un conductor como función del voltaje y la

---

<sup>2</sup>Este uso racional de los insumos debe considerar que existe en la naturaleza una tendencia al equilibrio. Para lo anterior, A. Foust nos describe el equilibrio con un enfoque de Ingeniería que podemos hacer análogo a la administración de recursos.

### **•Equilibrio,**

Para todas las combinaciones de fases, existe una condición de intercambio neto de las propiedades llamada equilibrio. Para todas esas combinaciones que no estén en equilibrio, la diferencia en la concentración de alguna propiedad entre la existente en condiciones de no equilibrio y aquella que debe existir en el equilibrio, es una fuerza motriz, o diferencia de potencial, que tiende a alterar el sistema y llevarlo a las condiciones de equilibrio.

### **•Fuerza motriz**

Cuando dos sustancias o fases no están en equilibrio y se ponen en contacto, entonces hay una tendencia para que tenga lugar un cambio, que resulta en una aproximación a las condiciones de equilibrio. La diferencia entre las condiciones existentes y las condiciones de equilibrio, es la fuerza motriz que causa este cambio.

### **•Patrones de flujo, .**

En muchas de las operaciones para la transferencia de energía del material de una fase a otra, es necesario poner dos corrientes en contacto, que permitan el cambio hacia el equilibrio, de la energía, del material o de ambos. La transferencia puede ser llevada a cabo con ambas corrientes fluyendo en la misma dirección; o sea flujo concurrente. Si este tipo de flujo es el que se usa, entonces el límite de la cantidad de transferencia que puede ocurrir está determinado firmemente por las condiciones de equilibrio que podrán ser alcanzadas entre las dos corrientes en contacto

La analogía es que al desear transformar un procedimiento que no sea lógico, invertiremos recursos para generar esa fuerza motriz.

<sup>3</sup>FOUST, Alan : op. cit., p.12-15.

resistencia, y la velocidad de caída de un cuerpo en un punto dado en tiempo. Se conoce con mucha menor certeza el medio económico sobre el cual pretenden actuar los procesos de la ingeniería. Las leyes económicas dependen del comportamiento de los seres humanos, a diferencia de las leyes físicas que dependen de causas ordenadas y relaciones claras de causa-efecto.<sup>4</sup>

Asimismo, el concepto de efectividad desde el punto de vista de ingeniería, (unidades de producción vs. unidades físicas de insumo) difiere en cierta medida del concepto de efectividad en el terreno económico de rentabilidad, (ingresos totales contra costos totales), ya que en el primer caso, no es posible tener efectividad mayor al 100% por insumos físicos, mientras que económicamente sí es posible.

El límite máximo de eficiencia en procesos físicos, es el límite mínimo de eficiencia que se puede esperar en operaciones económicas, es decir, los procesos físicos pueden ser factibles técnicamente aún si no logran el 100% de eficiencia, mientras que en un proyecto económico en condiciones normales los inversionistas aceptarán las propuestas siempre y cuando el rendimiento sea superior al 100%.

Buena parte del esfuerzo creativo de la ingeniería tiene como objetivo la búsqueda de actividades con una elevada utilidad potencial en relación con los riesgos involucrados. Esta búsqueda necesita estimar las facetas pertinentes de los resultados económicos esperados.

## **La Ingeniería Económica**

La Ingeniería Económica es el conjunto de técnicas que, mediante un método científico, apoyarán el análisis del entorno económico presente y futuro de la empresa para fundamentar la toma de decisiones citada anteriormente. A su vez la empresa es el conjunto de inversionistas que acepta el riesgo financiero inherente a la producción y venta esperando obtener utilidades. La empresa incluye bienes intangibles (franquicias, tecnologías, autorizaciones gubernamentales etc.) y sus

---

<sup>4</sup> H.G. Thuesen manifiesta: "Siendo así que los procesos físicos deben realizarse por necesidad con eficiencias menores al 100% y que las empresas económicas únicamente son factibles si alcanzan eficiencias mayores al 100%, es claro que el valor económico por unidad de resultados físicos debe ser siempre mayor que el costo económico por unidad de insumo, en aventuras económicamente factibles. La eficiencia física es siempre significativa pero únicamente en la medida en que contribuye a la eficiencia económica.

En la evaluación final de la mayoría de las aventuras, aún en aquellas en las cuales la ingeniería juega un papel fundamental, las eficiencias económicas deben tener precedencia sobre las físicas. Y lo anterior es así porque la función de la ingeniería es crear utilidad en el medio económico alterando los componentes del medio físico."

**THUSEN, H.G. y FABRYCKY, G.J.:** *Ingeniería Económica, México* Prentice Hall, 1986,

directivos toman decisiones por las que obtienen ganancias o pérdidas; tales decisiones son comúnmente:

- Nivel de producción que maximiza los beneficios a corto y largo plazo
- La decisión de entrar o salir de la industria.

(Lo anterior con la suposición de que las empresas son competitivas.)

El análisis de las decisiones citadas se puede apoyar en las propuestas de la Ingeniería Económica, realizando proyecciones con apoyo de la matemáticas, la estadística y la investigación en síntesis con el análisis de un entorno social en el momento de la decisión.

En el amplio campo de la toma de decisiones existen oportunidades para introducir mejoras básicas en las operaciones y políticas, y la investigación de operaciones se constituye como una importante herramienta para introducir estas innovaciones en el campo de la optimización.

En los últimos años, la investigación de operaciones ha recibido difusión referente a la solución de problemas tácticos asociados a la toma de decisiones diaria así como a la planeación de operaciones inmediatas, sin embargo las técnicas de investigación de operaciones pueden ayudar también a la administración a enfrentar los problemas y llegar a decisiones en áreas estratégicas tales como las correspondientes a la planeación y presupuestos.

En la vida real hay miles de posibles combinaciones de inversiones en manufactura, transporte o mercadotecnia. Además los cambios demográficos y de la economía actual presentan una probabilidad real de cambio en los patrones de demanda en un periodo tan corto como diez años, por lo que la estructura de operación ideal para el mercado actual puede ser indeseable dentro de unos cuantos años. En muchos casos, la existencia de un problema de esta complejidad produce un total desacuerdo entre los miembros de la alta dirección, mismo que se resuelve generalmente con una solución negociada, aceptable a corto plazo, pero sin haber considerado suficientemente los intereses corporativos a largo plazo.

### **Los Métodos de Evaluación Económica**

Un elemento de administración de proyectos, es confirmar que una inversión puede generar utilidades. Para medir la conveniencia de un proyecto, es necesario contar con un "medidor" apropiado. Lo que buscamos es una herramienta que nos ayude a decidir si un proyecto de N\$ 100,000 que nos redituará N\$ 30,000 durante 5 años,

es mejor que otro con un inversión de N\$ 20,000 y que nos reeditaré N\$ 7,000 durante 7 años.

Para que un criterio de decisiones para invertir en algún proyecto sea acertado debe basarse en análisis de hechos que integren información relevante, muchos de ellos extremadamente técnicos y complejos.

La contribución del Ingeniero Químico dedicado a las áreas económicas, será importante en la medida que, como un laboratorio químico, pueda sintetizar la gran cantidad de elementos que integran el marco de evaluación de un proyecto en un método simple. Estos análisis se desarrollan con ayuda de métodos de evaluación económica que integran distintas disciplinas como economía, finanzas y contabilidad, matemáticas, estadística y pronósticos etc. Por lo anterior es de esperarse que la alta dirección necesite de ayuda técnica que puede ser aportada en alguna medida por el Ingeniero Químico.

En este trabajo, se utilizan métodos de evaluación que involucran el concepto del paso del tiempo como lo es la tasa interna de rendimiento, el valor presente y el valor anual equivalente. Asimismo se utiliza la técnica de periodo de recuperación de la inversión como aquella que no considera una erosión del capital por el paso del tiempo sino únicamente proyecta con una tasa de interés cero el tiempo en que recuperamos nuestra inversión inicial.

Complementando a estas técnicas, se aplicará el método del punto de equilibrio para una evaluación que no toma en cuenta el concepto del tiempo sino el tamaño que debe cubrir la planta productiva bajo un nivel esperado de ventas, para empezar a generar utilidades.

### **Importancia de los métodos de evaluación económica en la empresa.**

La evaluación de alternativas es un elemento que nos acompaña desde niños. Cada día es necesario elegir una u otra opción. Sin embargo conforme pasa el tiempo, las alternativas a las que nos enfrentamos generalmente son más complejas y difíciles de evaluar y la calidad de selección involucra más variables y más elementos de análisis. Para una empresa, la evaluación de alternativas de inversión para mantener una buena administración de sus recursos significa rentabilidad, permanencia e incluso el crecimiento. No hay que olvidar que el objetivo de toda empresa\*, es la generación y maximización de beneficios traducidos generalmente en utilidades.

Actualmente, la apertura de mercados significa mayores opciones para el comprador, lo que se traduce en que él comprará a quien le venda lo mismo al menor precio. Esto significa que el precio no lo dictará únicamente el productor del

bien o servicio sino que también intervendrá el mercado\* (los compradores en la medida en que estén dispuestos a pagar por el bien en cuestión). Por otro lado, la permanencia y crecimiento de las empresas que producen bienes o servicios demandados, estará determinado en gran medida por sus utilidades y una buena administración de sus recursos. Recordando que la utilidad es la diferencia de ingreso total menos costo total y sabiendo que los ingresos totales no podrán ser incrementados por el solo hecho de aumentar los precios de nuestros productos (ya que los productos dejarían de ser demandados), la alternativa que se tiene es la disminución de los costos para tener un mejor resultado de la utilidad. La importancia de que ahora las empresas operen bajo este criterio, podrá asegurar desde el punto de vista financiero, su permanencia y crecimiento a medianos o largos plazos.

\*(suponiendo que hay libre competencia)

### **Propuesta de este trabajo de tesis**

La propuesta de esta tesis es identificar a la carrera de Ingeniería Química como una profesión con capacidad técnica para participar en la toma de decisiones financieras de las empresas, con base en un análisis que sintetice elementos sociales, técnicos y económicos en un contexto evaluativo, buscando que con estos conocimientos se contribuya a una mayor cultura empresarial en él. Para fundamentar esta propuesta, es planteada una evaluación de proyecto con diferentes técnicas financieras aplicándolos a un caso particular de inversión en una planta productora de alimentos que tiene distintas opciones de inversión y distintos costos. Cada opción será fundamentada y se recomendará tomar alguna con base en el criterio de maximizar beneficios según las ideas planteadas en los párrafos anteriores..

### **Limitación del tema**

Aunque el tema de evaluación de proyectos y de técnicas es vasto, este trabajo de tesis pretende únicamente el análisis de las utilidades monetarias originadas en distintas alternativas de un proyecto para la fabricación de productos alimenticios. Como se mencionó en el párrafo anterior, este análisis está determinado por el periodo de recuperación de la inversión, la tasa interna de rendimiento, el valor presente, el valor anual equivalente y el punto de equilibrio.

### **Limitación de las técnicas propuestas**

Una buena herramienta seleccionada para evaluar, debe resumir información necesaria para decidir si hacer o no una determinada inversión. Asimismo, debe

permitir ajustes sencillos para incluir márgenes de incertidumbre que a su vez se verá disminuidos en la medida que existan mayores elementos de juicio para la evaluación del proyecto en cuestión.

Las herramientas que se proponen en este trabajo están orientadas a evaluar la factibilidad económica de un proyecto por su generación de utilidades mediante la aplicación del concepto de modificación del valor del dinero por el solo paso del tiempo.

Asimismo se plantea el punto de equilibrio como método que apoya en forma gráfica o matemática, el análisis de los distintos puntos que toma una relación de ventas y costos en función del volumen de unidades manejadas.

## **Consideraciones adicionales en la evaluación económica de proyectos.**

### **Oportunidades y fortalezas, debilidades y amenazas**

La habilidad de una empresa para tener la visión y detectar estos elementos, puede ser la diferencia entre permanecer o desaparecer del mercado. Un ejemplo es el de una compañía mexicana de electrodomésticos que se enteró que una similar norteamericana de gran prestigio mundial estaba por iniciar actividades comerciales en nuestro país como resultado de la apertura económica. Esto constituía una seria amenaza a un mercado cautivo que tenía por décadas, sin embargo esta amenaza fue transformada en oportunidad al negociar con la empresa norteamericana la distribución exclusiva de sus productos en México. De esta manera, compró tecnología a un precio bajo, no eliminó sus productos del mercado y se fortaleció económicamente al generar flujos de efectivo por la comercialización de los productos norteamericanos.

### **El proceso en la toma de decisiones**

La siguiente lista propone los elementos que deben seguirse en un proceso de toma de decisiones:

1. Formular una idea clara de cual es el problema y establecer objetivos
2. Identificar elementos pertinentes, restricciones y relaciones.
3. Obtener información dentro de las restricciones de tiempo y costo
4. Analizar la información
5. Establecer un conjunto de alternativas para la solución y un conjunto de valores específicos para las diversas alternativas.
  - 5.1 Imaginación
  - 5.2 Experiencia: propia y ajena

- 5.3 Estimar beneficios y costos
  - 5.3.1. Experiencia e información histórica; formulación de juicios sobre evolución de variables
  - 5.3.2. Métodos Científicos
- 6 Seleccionar la solución óptima en relación a los objetivos predeterminados, considerando el grado de aversión al riesgo.

### **Análisis y selección final de la mejor alternativa**

Para un correcto análisis de las alternativas, deben tomarse en cuenta los siguientes elementos:<sup>5</sup>

#### *1. Diferenciación.*

Es necesario hacer una diferenciación con respecto al tamaño de los proyectos a analizar. Es decir, no podemos utilizar el mismo método de análisis o asignar la misma cantidad de recursos cuando se está decidiendo comprar una computadora, que cuando se desea incursionar en nuevos mercados con nuevas líneas de productos.

#### *2. Recursos destinados al análisis.*

Naturalmente, nunca debemos gastar en un análisis más de los beneficios que esperamos recibir.

#### *3. Análisis empíricos y cuantitativos.*

Dentro de nuestro análisis, existirán aquellos sustentados numéricamente y aquellos que se basen en experiencias. Es necesario tener una correcta combinación de acuerdo a las circunstancias, sin embargo, los análisis numéricos apoyarán consistentemente la toma de decisiones.

#### *4. Diferenciar entre una buena decisión y un buen resultado.*

Una buena decisión es aquella que se fundamentó con suficiente información después de un análisis lógico que consideró las posibles consecuencias de diferentes alternativas. Sin embargo, una buena decisión no necesariamente producirá buenos

---

<sup>5</sup>Raúl Coss describe: "Las decisiones de inversión son probablemente las decisiones más difíciles y las más importantes que enfrenta la alta administración de una organización por varias razones. Primero, estas decisiones generalmente demandan grandes cantidades de dinero. Segundo, los efectos de una decisión de inversión no son inmediatos. A diferencia de una mala decisión con respecto a una política de inventarios, los efectos negativos de una mala decisión en proyectos de inversión repercuten tremendamente en la posición financiera de la empresa y en las metas a largo plazo fijadas por la organización.

**COSS, Raúl** : *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*, 2a ed., México, LIMUSA, p. 253

resultados, aunque el hecho de tomar constantemente buenas decisiones conducirá a tener un alto porcentaje de buenos resultados.

#### *5. Análisis del ambiente externo*

- **Mercado**

Analizar el mercado que incluye todo un sector consumidor, su contexto social, proyección de crecimiento, disponibilidad de los insumos necesarios así como sus repercusiones en el ambiente macroeconómico.

- **Marco social**

- Empleos generados
- Costos de Seguridad Social y Fondo de Ahorro para el Retiro (SAR)
- Influencia de la Compañía en las generaciones emergentes. (Buena , Mala o Nociva)
- Instrumentación de proyectos que no contribuyan al deterioro ecológico.
- Generación de impuestos.

- **Marco legal**

Este se constituye como una herramienta indispensable en la evaluación de proyectos, ya que será imposible considerar un proyecto técnica y económicamente viable, si una ley ecológica o ley de uso de suelo impide llevarlo a cabo. Debe existir apego a las leyes federales, estatales y municipales.

- **Tecnología**

El uso de tecnologías baratas pero que en otros países son obsoletas, quizá haga a la empresa competitiva en un plazo muy corto y a nivel local (si el proyecto en cuestión es viable), pero perderá posibilidades de expansión así como ventajas competitivas a las que se podría adelantar desde el día de hoy.

### **Resumen de Objetivos del presente trabajo**

Con base en lo citado en las páginas anteriores, pueden resumirse los objetivos de esta tesis:

#### **Objetivos Generales**

- Identificar los beneficios de que el Ingeniero Químico participe en las áreas de evaluación de proyectos económicos para estimular su cultura empresarial.



- Identificar la información necesaria para llevar a cabo una correcta evaluación de un proyecto.

### **Objetivos específicos**

- Para un proyecto de una planta procesadora de alimentos, identificar entre tres alternativas de inversión cuál generará la mayor utilidad, aplicando las técnicas de valor presente neto, tasa interna de rendimiento, valor anual equivalente, periodo de recuperación de la inversión y punto de equilibrio .
- Aplicar la técnica del valor presente neto para evaluar económicamente el proyecto de la planta procesadora de alimentos considerando que existen distintas duraciones y distintos costos, trasladando cada alternativa a un patrón de análisis común.

## CAPITULO II

### ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS

En este capítulo se analizan los elementos que integran la evaluación económica de un proyecto. Adicional a la tradicional consideración que involucra la utilidad con base en los ingresos y costos, es importante tomar en cuenta la programación de flujos de efectivo, que se basa en los conceptos de valor del dinero a través del tiempo.

#### Utilidad

El significado económico de utilidad es poder para satisfacer necesidades humanas.<sup>5</sup> La utilidad que tiene un objeto está determinada por el individuo que lo usa. Este concepto es el objetivo obvio de cada empresa al realizar una inversión; es cuantificable y por lo tanto es un elemento de evaluación. En la evaluación económica de proyectos el término utilidad, adquiere mayor objetividad y se define como la diferencia de los ingresos totales menos los egresos totales. La utilidad es medida en un periodo de tiempo, mensual, anual o por la vida total del proyecto; puede ser aplicada para alguna unidad contable de la empresa, para todo un proyecto o para la organización completa, y siempre se relaciona con alguna medida monetaria, aunque los beneficios y costos intangibles no deben ser ignorados.<sup>7</sup>

El objetivo de las empresas se orienta a la maximización de la utilidad, sin embargo por si sola no es suficiente; el verdadero fin es mejorar la eficiencia de producir utilidad por cada peso invertido. En contabilidad existen razones financieras que indican la utilidad vs. ventas, utilidad vs. activos etc. y, una de las más importantes, la utilidad vs. inversión, es decir una tasa de rendimiento sobre el capital invertido (Return on Original investment ROI).

---

<sup>5</sup>Es posible definir con múltiples enfoques a la utilidad, sin embargo en este trabajo se hace un enfoque únicamente a la que resulta de realizar inversiones económicas.

<sup>6</sup> **HUMPHREY, Kenneth** : Jelen's Cost and Optimization Engineering, 3rd Edition N.Y., E.E.U.U. Mc Graw Hill

<sup>7</sup> Este concepto visto por el economista Steven Call: "Utilidad es el nombre técnico para las medidas de satisfacción del consumidor. Las palabras utilidad, satisfacción, bienestar y felicidad serán sinónimos."

**CALL, S; y Holahan, W.** : Microeconomía, Grupo Editorial Iberoamérica, México 1989

### **Criterios para la evaluación de la utilidad económica .**

En la siguiente tabla, se anotan cinco de los criterios analizados en este trabajo que constituyen herramientas para la evaluación de la utilidad.<sup>8</sup>

| <b>Forma de evaluación</b> | <b>Criterio Principal</b>  |
|----------------------------|--|
| Valor Presente Neto        | Considera el programa de los flujos de efectivo pero expresa la utilidad como un valor (favorable o desfavorable) presente neto referido a una tasa de rendimiento dada. |
| Valor Anual Equivalente    | Con características similares al Valor Presente. Con este método, una secuencia de flujos de efectivo es convertida en su equivalente anual uniforme.                    |
| Tasa de Rendimiento        | Tasa de rendimiento, sin considerar el programa de los flujos de efectivo.   |
| Recuperación de Inversión  | Es el tiempo requerido para reducir la inversión a cero como resultado de los flujos de efectivo. No se considera el paso del tiempo.                                    |
| Punto de Equilibrio        | Dados los elementos de costos e ingresos, nos indica el nivel de producción a partir del cual se obtienen utilidades.  |

**Tabla .21**

La función que define a la utilidad, está dada por:

$$\text{Utilidad} = \text{IT} - \text{CT}$$

**IT** = Ingreso total

**CT** = Costo total

El concepto de ingreso total es el producto de precio por cantidad de bienes o servicios vendidos. El concepto de costo total involucra la suma de los costos fijos más los costos variables más los costos de oportunidad.

Frecuentemente se incurre en el error de no incorporar en los costos de producción los costos de los recursos y los costos de oportunidad de la empresa, lo que conduce a una pérdida de objetividad al calcular el beneficio económico de una empresa. Asimismo propicia ineficiencia en la toma de decisiones por parte de la Gerencia y, lo que es mas importante, limita nuestra comprensión de las

<sup>8</sup>HUMPHREY, Kenneth : op. cit. p. 104

consecuencias económicas del comportamiento de la empresa, particularmente las decisiones para entrar o abandonar una industria.

La siguiente lista muestra los conceptos que afectan la utilidad en proyectos de inversión.

**Elementos que afectan la utilidad económica<sup>9</sup>**

| <b>Concepto</b>               | <b>Posible precisión al relizar proyecciones</b> | <b>Efecto usual de posible error</b> |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|
| Costo de la inversión fija    | buena  | mayor                                |
| Capital de trabajo            | buena  | mayor                                |
| Periodo de construcción       | buena  | mayor                                |
| Costo de arranque             | buena  | mediano                              |
| Proyección de ventas          | baja   | mayor                                |
| Proyección de precio-producto | baja   | mayor                                |
| Vida económica                | baja   | mediano                              |
| Depreciación                  | buena  | mediano                              |
| Valor de rescate              | pobre  | menor                                |
| Inflación                     | mediana  | mediana                              |

**Tabla 2.2**

### **Costos<sup>10</sup>**

El objetivo final de todo proyecto de ingeniería, es la satisfacción de deseos humanos, pero esto siempre conlleva un costo. Las propuestas alternativas para los proyectos difieren con respecto a sus costos en relación con el deseo que se pretende satisfacer. La propuesta que muestre el menor costo, será considerada como la mejor siempre y cuando su resultado final sea al menos igual al de las propuestas con las cuales se está compitiendo.

Por lo anterior, podemos entender a los costos como un punto donde convergen una amplia variedad de componentes en una estructura sencilla. Los costos son elementales y de comprensión universal.

<sup>9</sup> **PERRY, R;** y **CHILTON, C.:** Chemical Engineering's Handbook, N.Y. E.E.U.U., Mac Graw Hill, 1980, secc. 25, p.3.

<sup>10</sup> **BACKER, J;** y **RAMIREZ P. :** Contabilidad de costos, 2a. ed., México, Mc Graw Hill, 1990

Los costos se clasifican de diferentes maneras para servir como base para el análisis económico. Como los conceptos, estas clasificaciones son útiles para llamar la atención sobre el origen y el efecto de los costos que tienen algo que ver con el resultado final de la propuesta.

### **Clasificación de los Costos**

Los costos pueden ser clasificados de acuerdo a los siguientes criterios:

#### ***A) De acuerdo con la función en la que se incurren.***

**i) Costos de Producción.** Son los que se generan en el proceso de transformar materia prima en producto terminado.

i.a ) Materia prima es el costo de materiales integrados al producto; por ejemplo el Cianuro de oro y potasio para realizar un electrodeposición metálico dorado.

i.b) Mano de obra es el costo que interviene directamente en la transformación del producto. Por ejemplo, el salario del obrero que está en la línea de producción.

i.c) Gastos indirectos de fabricación (GIF). Son los costos que intervienen en la transformación de los productos, exceptuando a la materia prima y mano de obra directa, se puede citar el sueldo del Supervisor, mantenimiento, energéticos, depreciación etc.

**ii) Costos de Distribución o venta.** Son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor. Ejemplo: publicidad, comisiones etc.

**iii) Costos de Administración.** Los originados en el área administrativa.

#### ***B) De acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto.***

**i) Costo Directo.** Aquel que se identifica plenamente con la actividad.

**ii) Costo Indirecto.** Aquel que no se puede identificar plenamente con el área. Ejemplo: El sueldo del director de producción para el producto.

#### ***C) De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados.***

**i) Costo Inicial.** Es el necesario para iniciar una actividad. esta clasificación esta limitada generalmente a aquellos costos que se presentan únicamente una vez en una actividad.

ii) **Costos históricos.** Los que se incurrieron en un periodo determinado de tiempo.

**D) De acuerdo con su comportamiento**

**Costos Fijos.** Son los asociados a una actividad en marcha pero cuyo total permanecerá relativamente constante durante toda la actividad de la operación.

Ejemplo de costos fijos son: depreciación, impuestos, seguros, rentas, ciertos gastos de administración etc.

**Costos Variables.** Se definen como el conjunto de costos que varían en alguna relación con el nivel de operaciones. En general, costos tales como mano de obra directa, potencia directa y similares, que pueden asignarse fácilmente a cada unidad de producto, constituyen los costos variables.

**Costos Incrementales.** En estos, se hace referencia generalmente a un aumento en costo en función de algún otro factor con lo cual se llega a expresiones tales como incrementos de costo por tonelada, incremento en costo por galón o incrementos en costo por unidad de producción.

En la siguiente figura se ilustra la naturaleza de los costos fijos y de los variables como una función de la producción de unidades.

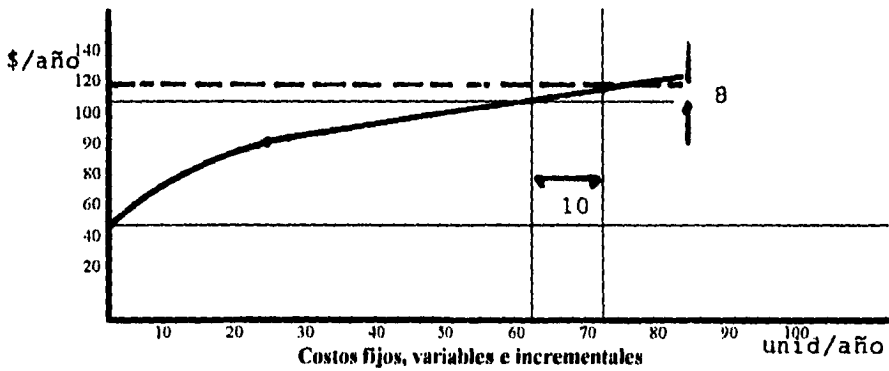


Figura 2.1

El costo incremental de producir 10 unidades entre niveles de producción de 60 y 70 por año, aparece igual a \$8. El costo incremental promedio para estas 10 unidades puede calcularse entonces, como  $\Delta\text{costo}/\Delta\text{producción} = \$8/10 = \$0.8$  por unidad.

En la realidad es más complicado obtener los costos incrementales. No existe enfoque general para manejar el problema y cada caso debe analizarse sobre las bases de los hechos pertinentes en su momento y para el período futuro que se está considerando. Los incrementos en costos pueden distorsionarse a la alza o a la baja pero ambas generan costosos errores.<sup>11</sup>

### **F) Costos de Oportunidad<sup>12</sup>**

Aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que se hubiera considerado antes de la decisión.

Para ejemplificar lo anterior se presenta el siguiente caso.

Supongamos que una empresa gasta en trabajo N\$ 10,000 al año. Además supongamos que las máquinas que son propiedad de la empresa costaron N\$20,000 hace 5 años. ¿Cuáles son actualmente los costos de producción?

La contabilidad considera los N\$10,000 de trabajo como un costo corriente. Los costos corrientes de capital son más difíciles de calcular pero podrían incluir una parte del precio original de compra (N\$20,000) por concepto de depreciación. Por ejemplo si la máquina se deprecia en un periodo de 10 años, los costos anuales de capital deberían ser de 2,000 anuales por 10 años y luego caerían a cero. Por lo tanto el costo contable sería de N\$ 12,000 anuales para el año que corre ( costo de trabajo más la depreciación de un año).

La economía procede en forma distinta: el costo en términos económicos significa el costo de oportunidad, el valor de la opción que es sacrificada. ¿Cuáles son las alternativas que se sacrificaron en el ejemplo anterior? Los salarios del trabajo son

---

<sup>11</sup>THUESEN, H.G.; y FABRYCKY ,G.J.: *Ingeniería Económica, México* Prentice Hall, 1986, p.32

<sup>12</sup> Dice Steven Call: "El costo de oportunidad (alternativo) es el valor de la mejor opción rechazada. Cuando se selecciona una de entre muchas maneras substitutas de utilizar el ingreso y el tiempo, se elige la opción más valiosa y se deja a un lado una lista de larga de deseos no realizados..". El precio del dinero en una actividad puede ser cero, pero el costo de oportunidad nunca será cero mientras existan otras alternativas.  
CALL, S; y Holahan, W. : op. cit. p.p. 267

determinados por las distintas formas en que el mismo puede ser utilizado, por lo que la economía incluye los 10,000 del trabajo como su costo alternativo. La economía y la contabilidad tratan el costo del trabajo de la misma manera.

¿Pero qué sucede con los costos de capital? La economía mide los costos de capital como el valor de las máquinas en sus usos alternativos. Supongamos que las máquinas se rentan a otras empresas por N\$ 40,000 anuales. La economía mide el costo del capital en N\$ 40,000 - el valor de las máquinas en sus usos alternativos. Obsérvese que el costo histórico de N\$ 20,000 es irrelevante para la economía. Es un costo sumergido y no representa el costo de oportunidad de las máquinas. Por ejemplo su costo según la contabilidad será igual a cero cuando estén totalmente depreciadas, mientras que para la economía seguirá representando el valor en que la máquina puede ser rentada.

La economía está interesada en otro componente del costo - el costo de oportunidad del empresario. Los empresarios deben disponer al menos de una ganancia tan grande como la que ellos podrían tener en su mejor empleo alternativo, por lo que la utilidad sea igual a la mejor alternativa del empresario - costo de oportunidad del empresario- es el costo necesario para mantener al empresario en su actividad corriente. De esta forma, los beneficios contables para el propietario de un taller de reparación de bicicletas, que tienen ganancias contables de N\$ 20,000, en realidad obtiene un beneficio económico negativo si su valor es de N\$ 25,000 como mecánico de bicicletas.

Los costos contables difieren de los costos económicos lo cual implica que sean diferentes las utilidades calculadas por estos métodos.

### **La ingeniería de costos.**

Es aquella área de principios de ingeniería donde el juicio ingenieril y la experiencia son utilizados en la aplicación de principios científicos y técnicos a problemas de estimación de costos, control de costos, análisis de beneficios, administración de proyectos y planeación. Además la ingeniería de costos relaciona los principios de varias disciplinas a la planeación de negocios, ciencia de la administración, optimización, investigación de operaciones, contabilidad y economía entre otras <sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> De acuerdo a HUMPHREY, Kenneth, la Ingeniería de costos comprende un amplio rango de temas como los que se listan en la siguiente página. los cuales han sido tomados de un estudio preparado por la Asociación Americana de Ingenieros de Costos (AAACE) por sus siglas en inglés para candidatos que desean tener un certificado como Ingenieros de Costos  
**HUMPHREY, Kenneth** op. cit. p. 4



## **Campos que se relacionan con la ingeniería de costos.**

### **Parte I. Perfil y conocimientos**

- Computación
- Investigación de operaciones
- Probabilidad y estadística
- Finanzas
- Comunicación oral y escrita
- Valor del dinero
- Habilidades gerenciales

### **Parte II. Estimación de costos y control de costos**

- Manufactura
- Ingeniería
- Construcción
- Operación
- Mantenimiento
- Reemplazo

### **Parte III. Planeación y administración de proyectos**

- Estructura organizacional
- Administración del tiempo
  - Programación
  - Control de programación
  - Proyecciones
- Administración de costos
  - Presupuesto
  - Proyecciones
- Administración de la calidad
- Administración de recursos
  - Personal
  - Materiales
  - Equipo y herramientas
  - Administración de contratos
  - Influencias sociales y legales

#### **Parte IV. Análisis económico y planeación de negocios.**

- Ingeniería financiera
- Depreciación
- Estudios comparativos
- Utilidad
- Valoración
- Análisis de riesgos

#### **Costos de manufactura**

La estimación de costos de manufactura en distintos grados de precisión son necesarios para evaluar nuevas inversiones, para evaluar la manufactura de nuevos productos con el equipo del que se dispone, para justificar la cambios menores en los procesos y para evaluar la posición de la competencia.

Se tiene la siguiente lista para verificar los conceptos en el costo de manufactura

#### **Costos de la Planta.**

##### **Materiales**

- Materia prima
- Productos químicos de proceso
- Servicios de apoyo a la producción (energía-instalaciones que proporcionan la energía)
- Materiales de mantenimiento

##### **Mano de obra**

- Mano de obra directa de operación
- Supervisión de operación
- Mano de obra directa de mantenimiento
- Supervisión de mantenimiento
- Gastos de nómina, impuestos sobre producto del trabajo, SAR, vacaciones, descuentos, horas extras etc.

### **Gastos Generales de la Planta**

- Administrativos
- Mano De Obra Indirecta
  - Laboratorios
  - Servicio técnico e ingeniería
  - Compras y reparaciones
  - Departamento de embarques
  
- Compras, recepción y almacén
- Personal y relaciones industriales
- Inspección y seguridad industrial
- Contabilidad
- Comunicaciones - teléfono, mensajería
- Servicios médicos
- Cafetería y áreas de receso
- Actividades recreativas
- Contribuciones locales y membresías
- Impuestos prediales y licencias de operación
- Seguros
- Control de desechos
- Depreciación
- Costos de distribución
- Contenedores y embalajes
- Fletes
- Operación de almacenes
- Rentas y depreciación

### **Mercadotecnia**

#### **Directos**

- sueldos y comisiones a vendedores
- instructivos y literatura promocional
- servicio de ventas técnicas
- muestras

#### **Indirectos**

- supervisión de ventas
- viajes y entretenimiento
- investigación de mercados y análisis de ventas

### **Gastos Administrativos**

- Sueldos y gastos de empleados
- Contabilidad general, auditoría
- Ingeniería central y técnica
- Legales y patentes
  - Dentro de la compañía
  - Fuera de la compañía
  
- Investigación y desarrollo
- Operaciones propias
- Patrocinios, consultorías y contratos
- Relaciones públicas
- Finanzas
  - Administración de deudas
  - Mantenimiento del capital de trabajo
  - Funciones de crédito
  
- Comunicaciones y administración de tráfico
- Actividades centrales de compra
- Impuestos y seguros

### **Estimaciones de costos<sup>14</sup>**

Una estimación de costos es una opinión sobre el costo del producto, sistema o servicio basada en el análisis y juicio. El reto es proyectar lo conocido a lo desconocido empleando la experiencia con los elementos conocidos. Las técnicas de estimación de costos, van desde aquellas apoyadas en la experiencia hasta las basadas en un análisis matemático detallado.

#### **Estimación por procedimientos de ingeniería.**

Las estimaciones en ingeniería se apoyan en un conjunto de gráficas, planos y esquemas especificando cada tarea, equipo, herramienta y materiales requeridos. A cada elemento se le estima un costo y son luego sintetizados en un total para el producto o proyecto.

---

<sup>14</sup>De acuerdo a Robert Perry, el primer paso hacia una precisa estimación de costos, es tomar un código de costos reconocido de los conceptos que deseamos conocer.

**PERRY, R;** y **CHILTON, C.:** Chemical Engineering's Handbook, N.Y. E.E.U.U., Mac Graw Hill, 1980, secc. 25 p. 12.

Combinar tantas estimaciones detalladas en un global, puede conducir a un resultado erróneo, ya que en la estimación de costos de cada elemento, existen aquellos que no han sido diseñados totalmente y se asignan costos precisos solo a aquellos que se conocen.

### **Estimación por analogía**

La estimación por analogía puede ser bastante efectiva cuando una empresa se está aventurando en un área nueva. El número de horas necesario en mano de obra para hacer un trabajo puede estimarse haciendo referencia a aquellas requeridas en trabajos similares.<sup>15</sup>

Una desventaja importante de este método, es el alto grado de juicio requerido. Se necesita gran experiencia y conocimientos para identificar y manejar analogías apropiadas y posteriormente realizar ajustes por las diferencias que se hayan percibido. Sin embargo, debido a que el costo de estimar por analogía es bajo, puede emplearse como verificación de los resultados obtenidos con otros métodos.

### **Método estadístico para hacer estimaciones.**

Este método puede emplear desde estimaciones con base en simples ajustes de curvas hasta análisis múltiples de correlación. En cualquiera, el objetivo es encontrar una relación funcional entre cambios de costos y los factores que determinan el costo.

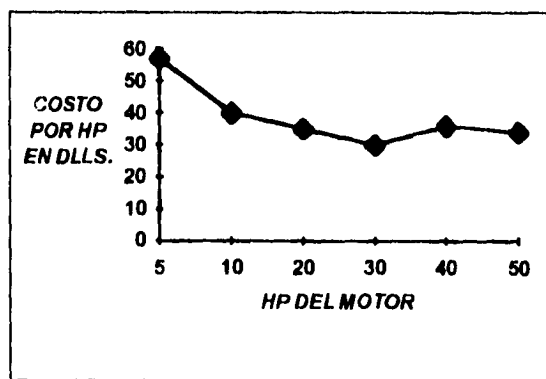


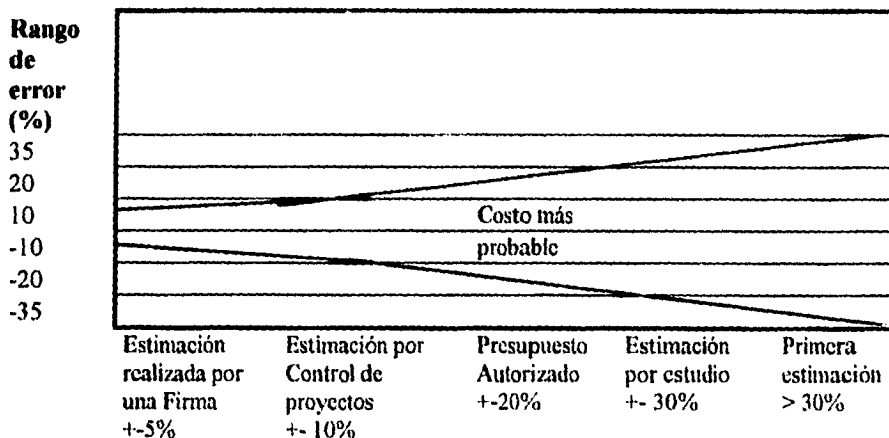
Figura 2.2

<sup>15</sup>THUESEN, H.G.;y FABRYCKY ,G.J.: *op. cit.*, p.391

La figura 2.1 ilustra una curva simple que representa el costo por HP como una función de los HP para cierta clase de motores eléctricos. Los datos fueron tomados de la lista de precios del productor y constituyen una base estadística para la construcción de la curva. A partir de ésta, pueden tomarse estimativos del costo de los motores para cualquier caballaje dentro del rango ilustrado. Sería probable incurrir en un error al llevar a cabo extrapolaciones.

En las fases de estimación de costos, una estimación acertada no significará la selección de uno u otro método, sino la combinación de los diferentes juicios para enriquecer la información que apoyará la toma de decisiones.

La evaluación de costos es frecuentemente aproximada mediante un diagrama que muestra 4 categorías de aproximación<sup>16</sup>:



Guía de estimación de costo

Figura 2.3

### Valor del dinero a través del tiempo

El tiempo es una medida de cambio y se le puede asignar un valor monetario para efectos de inversiones. A su vez, el dinero cambia de valor a través del solo paso del tiempo, por lo que es necesario desarrollar fórmulas de equivalencia con las cuales se evalúe con precisión<sup>17</sup>:

<sup>16</sup>PERRY, R; y CHILTON, C.: Chemical Engineering's Handbook, N.Y. E.E.U.U., Mac Graw Hill, 1980, secc. 25. p. 15

<sup>17</sup>WESTON, Fred: Fundamentos de Administración Financiera, 7a. ed., México, Interamericana, 1990, p. 293

- El rendimiento obtenido de una inversión
- El costo real que representa una fuente de financiamiento

Es importante identificar que el valor de cada peso en el futuro será menos que un peso que se tenga actualmente, por lo tanto si la tasa de interés es diferente de cero, cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo.

### **Diagramas**

En la solución de problemas es conveniente apoyarse en diagramas que representan los ingresos y egresos en líneas verticales posicionadas a lo largo de una línea horizontal la cual representa el tiempo.

Los ingresos o aumentos de efectivo recibidos en un periodo de tiempo, se representan con una línea superior a la horizontal, y los egresos o disminuciones de efectivo se esquematizan con una línea inferior a la del tiempo. En ambos casos, la altura de las líneas es proporcional a la magnitud del movimiento de efectivo en este periodo.

### **Interés simple e interés compuesto.**

El interés se puede explicar como la renta del uso de un dinero ajeno. A su vez se manejan dos tipos de interés: el interés simple y el compuesto. La diferencia fundamental estriba en el hecho de que cuando se utiliza interés compuesto, los intereses acumulados ganan a su vez intereses, mientras que cuando se utiliza interés simple los intereses son función únicamente del capital inicial o principal, el número de periodos y la tasa.<sup>18</sup>

### **Flujos de efectivo únicos**

Para desarrollar la fórmula de equivalencia que relaciona una cantidad presente con una futura se acepta un esquema como el siguiente:

---

<sup>18</sup>COSS, Raúl : Análisis y evaluación de proyectos de inversión, 2a ed., México, LIMUSA, 1991 p.19

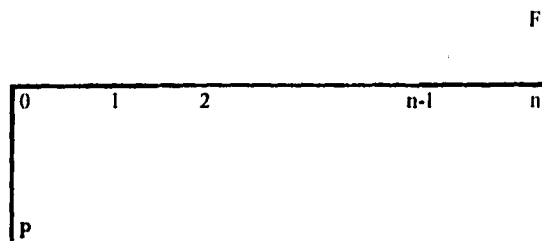


Figura 2.4

Donde:

P = El desembolso inicial, el cual ocurre al principio del primer periodo.

F = La cantidad que se va a recuperar al final del periodo n,

n = El numero de periodos durante los cuales se esta ganando una tasa de interés de i%.

i = Tasa de interés

Puesto que el interés es compuesto, la cantidad acumulada al final del primer periodo sería  $p+pi$ , la cual es equivalente a  $p(1+i)$  y la cantidad acumulada al final del segundo periodo, sería la que se tiene al principio del segundo periodo  $p(1+i)$ , mas los intereses generados por esta cantidad  $p(1+i)i$ , es decir la cantidad acumulada al final del segundo periodo sería  $p(1+i)+p(1+i)i$  factorizando sería  $(1+i)[p+pi] = (1+i)[p(1+i)] = p(1+i)^2$ . Desarrollando esta ecuación se tiene:

| Año | Cantidad acumulada al principio del año | Intereses ganados | Cantidad acumulada al final del año   |
|-----|---|-------------------|---------------------------------------|
| 1   | P                                       | Pi                | $p+pi$ $P(1+i)$                       |
| 2   | $P(1+i)$                                | $P(1+i)i$         | $P(1+i)+P(1+i)i=P(1+i)^2$             |
| •   |   |                   |                                       |
| •   |   |                   |                                       |
| n   | $P(1+i)^{n-1}$                          | $+P(1+i)^{n-1}i$  | $P(1+i)^{n-1}+P(1+i)^{n-1}i=P(1+i)^n$ |

Tabla 2.3

De esta tabla se puede observar que la fórmula que relaciona una cantidad presente con una cantidad futura es:

$$F = P(1+i)^n$$

$$P = F(1+i)^{-n}$$

Estas pueden ser combinadas para tener una relación final:



$$A_{t2} = A_{t1}(1+i)^n$$

$A_{t2}$  = cantidad del tiempo 2

$A_{t1}$  = cantidad del tiempo 1

$(1+i)^n$  = factor de interés compuesto.

$i$  es la tasa de interés expresada decimalmente (80% se expresa como 0.8) y  $n$  es el número de periodos. En ingeniería económica, un año es usualmente la unidad del periodo de tiempo.

y definiendo  $K_{pf}$  al interés compuesto como un operador:

$$F = P K_{pf}$$

El símbolo  $K_{pf}$  se lee como "factor para convertir  $p$  en  $f$ "

$$K_{pf} = 1 / K_{fp}$$

**Ejemplo.**

¿Cuál es el valor presente de N\$ 100,000 que se recibirán en el año 2000?

La tasa supuesta de interés anual en cada uno de los siguientes 6 años (estamos en 1994) es de 20%.

Solución

$$\begin{aligned} VP &= 100,000 / (1+i)^6 \\ &= 100,000 / (1+.2)^6 = 100,000 / 2.985 = 33,490 \end{aligned}$$

**Valor futuro de una serie uniforme de flujos de efectivo.**

Existen situaciones tales como depósitos constantes al final de cada periodo o percepción de ingresos constantes al final de cada periodo. Para determinar la equivalencia en el futuro de una serie uniforme de flujos de efectivo, es necesario introducir una nueva variable, la cual denotaremos por  $A$ . Esta variable representa el flujo neto al final de cada periodo, el cual ocurre durante  $n$  periodos.

$$A_{t2} = A_{t1}(1+i)^n$$

$A_{t2}$  = cantidad del tiempo 2

$A_{t1}$  = cantidad del tiempo 1

$(1+i)^n$  = factor de interés compuesto.

$i$  es la tasa de interés expresada decimalmente (80% se expresa como 0.8) y  $n$  es el número de periodos. En ingeniería económica, un año es usualmente la unidad del periodo de tiempo.

y definiendo  $K_{pf}$  al interés compuesto como un operador:

$$F = P K_{pf}$$

El símbolo  $K_{pf}$  se lee como "factor para convertir  $p$  en  $f$ "

$$K_{pf} = 1 / K_{fp}$$

**Ejemplo.**

¿Cuál es el valor presente de N\$ 100,000 que se recibirán en el año 2000?

La tasa supuesta de interés anual en cada uno de los siguientes 6 años (estamos en 1994) es de 20%.

Solución

$$\begin{aligned} VP &= 100,000 / (1+i)^6 \\ &= 100,000 / (1+.2)^6 = 100,000 / 2.985 = 33,490 \end{aligned}$$

**Valor futuro de una serie uniforme de flujos de efectivo.**

Existen situaciones tales como depósitos constantes al final de cada periodo o percepción de ingresos constantes al final de cada periodo. Para determinar la equivalencia en el futuro de una serie uniforme de flujos de efectivo, es necesario introducir una nueva variable, la cual denotaremos por  $A$ . Esta variable representa el flujo neto al final de cada periodo, el cual ocurre durante  $n$  periodos.

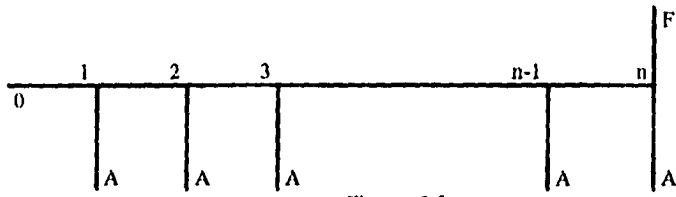


Figura 2.5

La equivalencia de la última A en el tiempo n es A. Sin embargo la penúltima A produce intereses durante un periodo, por lo que su equivalencia en el tiempo es  $A(1+i)$ . siguiendo esta lógica la suma de equivalencias está dada por:

$$F = A(1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1}) \quad (2)$$

la cual se reduce a:

$$F = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) \quad (3)$$

ó

$$F = A(F/A, i\%, n)$$

ó en términos de A:

$$A = F \cdot i / ((1+i)^n - 1) \quad (4)$$

ó

$$A = F(A/F, i\%, n)$$

Esta expresión determina el flujo neto de A al final de cada periodo durante n periodos, que es necesario desembolsar, para acumular al final del periodo n una cantidad F.

**Valor presente de una serie uniforme de flujos de efectivo**

A diferencia del caso anterior, la representación del valor presente de una serie de flujos de efectivo se explica en el siguiente esquema:

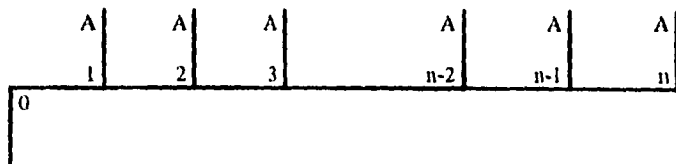


Figura 2.6

Para determinar la equivalencia en el tiempo cero de estos flujos netos al final de cada periodo durante n periodos, se puede proceder en igual forma que en el inciso anterior, es decir, la equivalencia en el tiempo cero de esta serie uniforme de flujos de efectivo se puede obtener al sumar la equivalencia en el tiempo cero de cada una de las n a's.

La expresión que define esto es:

$$P = A \left[ \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Que simplificada es:

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

y en términos de el flujo de efectivo está dada por:

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

o representado por:

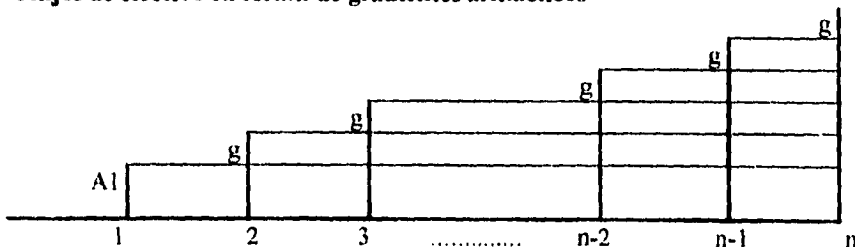
$$A = P(A/P, i\%, n)$$

### Flujos de efectivo en forma de gradientes aritméticos y geométricos

Existen proyectos de inversión que generan flujos de efectivo que crecen o disminuyen una cierta cantidad constante cada periodo. Por ejemplo, los gastos de mantenimiento de un cierto equipo o el flujo generado por algunos proyectos. Este último caso se comprende fácilmente cuando se supone que los flujos por el efecto de la inflación crecen a un porcentaje constante por periodo. Para estos casos se pueden desarrollar fórmulas de equivalencia para flujos de efectivo ya sea con comportamiento de gradiente aritmético o geométrico; aunque no serán tratados en este trabajo, se muestran gráficamente:

#### Gradientes Aritméticos

##### Flujos de efectivo en forma de gradientes aritméticos



**Flujos de efectivo equivalentes a los mostrados en la figura anterior**

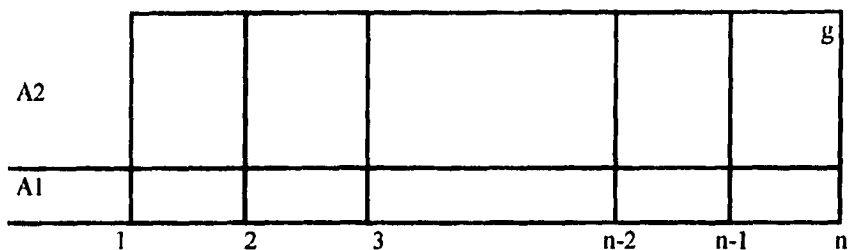


Figura 2.6

El flujo posterior a A1 se incrementa en una cantidad constante g. Por lo tanto se puede considerar que para llegar de la primera a la segunda figura en el periodo 2 empieza una serie uniforme de flujos de efectivo de tamaño g. Posterior a éste, en el periodo 3 empieza un nuevo flujo de tamaño g y así sucesivamente.

Siguiendo este razonamiento, la cantidad A2 mostrada en la segunda gráfica, se puede obtener al multiplicar los valores futuros de una serie por:

$$(i / ((1+i)^n - 1))$$

que es lo mismo que:

$$(F/A, i\%, n)$$

esto es, A2 se puede obtener por:

$$A2 = g * [((F/A, i\%, n-1) + (F/A, i\%, n-2) + \dots + (F/A, i\%, 2) + \dots + (F/A, i\%, 1))] * (A/F, i\%, n)$$

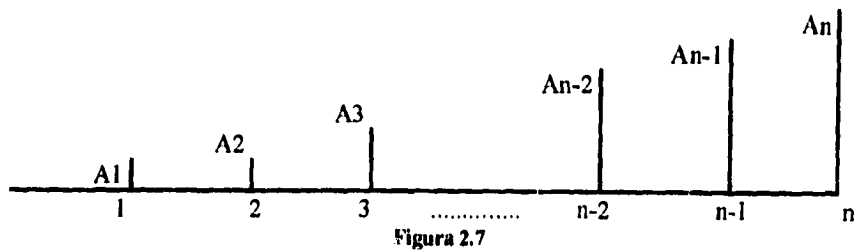
$$A2 = g/i * [(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)^2 + (1+i) + (n-1)] * (A/F, i\%, n)$$

$$A2 = g * [1/i - n / ((1+i)^n - 1)]$$

$$A2 = g * (A/g, i\%, n)$$

### Gradientes Geométricos

Los flujos de efectivo en forma de gradientes geométricos ocurren en ambientes crónicos inflacionarios o bien en épocas de recesión. Es decir que los flujos de efectivo pueden aumentar o disminuir de un periodo al siguiente de acuerdo a un porcentaje fijo.<sup>19</sup>



La forma de hallar el valor presente de estos flujos de efectivo es:

$$PV = \sum \frac{A_t \cdot j}{(1+i)^t} = \frac{\sum A_1 \cdot (1+j)^{t-1}}{(1+i)^t}$$

$$PV = \frac{A_1 \cdot j}{(1+i)} \sum \frac{(1+j)^{t-1}}{(1+i)^{t-1}}$$

lo que se reduce a:  
para j distinto de i

$$PV = \frac{A_1 \cdot j}{(1+i)} \left[ \frac{1 - (1+j)^n}{1 - (1+i)^n} \right]$$

y para g = i

$$P = \frac{n \cdot A_1}{1+i}$$

A muestra el flujo neto al final del periodo.

<sup>19</sup>COSS, Raúl : Op. Cit. p.27

### **Equivalencia entre intereses**

Generalmente, en los estudios económicos, las tasas de interés utilizadas son en bases anuales. Sin embargo será necesario definir qué diferencia existe entre pagar una tasa de 1% mensual o 12% anual.<sup>20</sup>

Una forma de analizar la diferencia es encontrar para una cantidad cualquiera el valor futuro mediante la expresión de interés compuesto:

$$F = P (1+i)^n$$

F= Valor futuro

P= Valor presente

i = tasa de interes en periodos n

n= periodo

Al aplicar tasa mensual, n será estar dado en meses. Es decir existe una congruencia entre i e n.

Si queremos comparar la diferencia de un interés capitalizado del 1% mensual o 12% anualmente para una cantidad de N\$ 100 :

1. Para el caso de capitalización mensual:  $100 (1+.01)^{12} = 112.68$

2. Para el caso de capitalización anual:  $100 (1+.12)^1 = 120.00$

Para obtener el verdadero valor de un interés del 12% capitalizado mensualmente, se obtiene la diferencia relativa del término 1 frente al 2:

$$(112.68-100)/100 = 12.68\% \text{ valor efectivo del interés.}$$

---

<sup>20</sup>WESTON, Fred: Op. Cit. , p. 307

## **Tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)**

Al realizar una inversión, se tienen expectativas respecto al crecimiento o rendimiento que tendrá al final del periodo pactado. Esta expectativa tiene una cota inferior que es conocida como Tasa Mínima de Recuperación Atractiva (TREMA), por debajo de la cual y en condiciones normales, el inversionista no estaría dispuesto a invertir. Esta tasa se relaciona directamente con el concepto de Costo de oportunidad mencionado en capítulos anteriores.<sup>21</sup>

## **Depreciación**

Una de las finalidades al invertir en activos fijos es que éstos presten un servicio a la empresa, es decir que contribuyan para que la empresa pueda generar ingresos en cada uno de los periodos contables en que se usan. Consecuentemente, sus costos deben identificarse contra los ingresos de todos esos periodos contables, como parte de la medida del esfuerzo de la empresa.

La depreciación es un procedimiento que cumple con el propósito de describir la erosión que sufren los activos con el paso del tiempo. Esta definición se aplica prácticamente a todos los activos excepto los terrenos.

Entendemos así a la depreciación como el proceso de distribución mediante el cual se recupera la inversión del activo original a través de los costos y/o gastos.

La depreciación es de capital importancia en los análisis de ingeniería económica debido a su efecto sobre flujos estimados de caja que resultan del pago de impuestos. La depreciación influye como un costo amortizado sobre las utilidades, como se muestra en el estado de pérdidas y ganancias de una empresa, porque aparece como un gasto que se deduce del ingreso bruto. Los impuestos sobre la renta se pagan sobre una cifra de ingreso neto y éstos representan flujos de caja

---

<sup>21</sup>Para la selección de una tasa de interés Thuesen dice: "Son muchas las discusiones que se han tenido a lo largo de los años sobre la forma de seleccionar la tasa de recuperación mínima atractiva. Desafortunadamente, está todavía por ofrecerse un método completamente satisfactorio para determinar de manera precisa esta tasa. Debido a que la tasa que se seleccione representa un objetivo que en cuanto a utilidades tiene la empresa, se basa generalmente en el juicio de la alta administración. Este juicio se basa a su vez, en el punto de vista de la administración sobre las oportunidades futuras de la empresa, paralelamente con la situación financiera de la misma.

Si la TREMA seleccionada es muy alta, entonces pueden rechazarse muchas inversiones que tienen muy buenos rendimientos. Por otro lado, una tasa que sea muy baja puede abrir la puerta para aceptar un gran número de propuestas, algunas de las cuales son marginalmente muy productivas o conducirán a pérdidas económicas.



reales aunque los cargos por depreciación constituyan rubros contables denominados partidas virtuales.

Una clasificación común de la depreciación es: física y funcional.

**Depreciación física:** es aquella que tiene como resultado el deterioro físico de un activo. Se manifiesta en formas tangibles como el desgaste, la corrosión, el daño material etc.

**Depreciación funcional:** resulta de un cambio en la demanda de los servicios que el activo representa, que puede deberse a:

1. Obsolescencia a raíz del descubrimiento de otro activo.
2. Insuficiencia o incapacidad para satisfacer la demanda que se le ha impuesto.

En relación a los activos fijos y su depreciación acumulada, manejamos algunos conceptos contables como son:

**Valor de adquisición:** Son todas las erogaciones que se realizan para la compra del activo así como aquellas necesarias para que el activo pueda prestar el servicio.

**Valor de rescate:** También llamado valor de recuperación, es el valor en que puede ser vendido el bien, una vez que para nosotros ha terminado su vida útil.

**Valor a depreciar:** Es el valor de adquisición menos el valor de rescate.

**Vida útil:** El tiempo que el activo será de utilidad, en número de años o porcentaje.

**Depreciación anual:** Es el importe del gasto de un ejercicio por el uso del bien.

**Depreciación mensual:** El importe del gasto correspondiente a un mes.

**Depreciación acumulada:** El importe que hasta determinado momento se haya aplicado al bien.

**Valor en libros:** Llamado también valor contable, es el valor original menos la depreciación acumulada.

### **Metodos de cálculo de la depreciación**

Existen dos técnicas: una constante y otra acelerada.<sup>22</sup> Las estrategias de cada compañía, así como el tipo de bien que se está depreciando, son las bases para utilizar una u otra técnica. Por ejemplo, al depreciar equipo de cómputo, es

---

<sup>22</sup>ESTEINOU, Madrid Teresa: Contabilidad básica, México, Edamex 1991, p. 70

frecuente usar técnicas aceleradas, dada la rapidez con que estos equipos caen en la obsolescencia.

Para ejemplificar la diferencia entre ambas técnicas, se analiza el caso de una máquina que vale 5 unidades monetarias con un valor de rescate de una unidad y se desea ver la diferencia entre la depreciación acelerada y la constante. El esquema que se presenta a continuación muestra la diferencia:

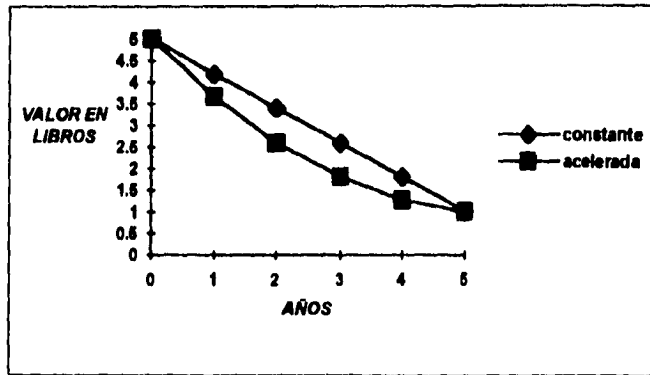


Figura 2.8

### Método de cálculo de depreciación constante

#### Línea Recta.

El modelo de la línea recta, establece que el valor de un activo decrece a una tasa constante. Se divide el valor a depreciar entre el número estimado de periodos contables de vida útil del bien, obteniendo así la depreciación anual.

Es decir que teniendo un bien comprado en 5, calculamos que al final de su vida útil podrá ser vendido en 1, por lo que nos queda un valor a depreciar de 4.8 que dividido entre 5 años que se estima de vida útil, obtendremos una depreciación anual de .8 para cada uno de los 5 años.

| Fin del año t | Cargo por depreciación durante el año t | Valor en libras al finalizar el año t |
|---------------|---|---------------------------------------|
| 0             | ---                                     | 5                                     |
| 1             | .8                                      | 4.2                                   |
| 2             | .8                                      | 3.4                                   |
| 3             | .8                                      | 2.6                                   |
| 4             | .8                                      | 1.8                                   |
| 5             | .8                                      | 1                                     |

Tabla 2.4

## Método de cálculo de depreciación acelerada

### Números y dígitos

La depreciación acelerada considera que en los primeros ejercicios se deprecia una cantidad mayor que en los ejercicios finales. En consecuencia, a medida que el valor en libros de un activo decrece con el tiempo, también sucede lo mismo con la cantidad por depreciar.

Expresiones generales para la suma de los dígitos de los años.

| Fin del año<br>$t$ | Cargo por depreciación durante el año<br>$t$ | Valor en libros al finalizar el año $t$ |
|--------------------|--|---|
| 0                  | -  | P                                       |
| 1                  | $n/(n(n+1)/2) \times (P-F)$                  | $P - ((P-F)/n(n+1)/2) \times n$         |
| 2                  | $n-1/(n(n+1)/2) \times (P-F)$                | $P - ((P-F)/n(n+1)/2) \times (n+(n-1))$ |
| n                  | $1/(n(n+1)/2) \times (P-F)$                  | $P - ((P-F)/n(n+1)/2) \times [\sum j]$  |

Tabla 2.5

P= Costo inicial de un activo

F= Valor de rescate

n= Vida estimada

Aplicando esta tabla al ejemplo de depreciación anterior, se tiene:

| año<br>$t$ | porcentaje a depreciar (C) | Cargo por depreciación durante el año $t$<br>$A \times (P-F)$ , P=5, F=1 | Valor en libros al finalizar el año $t$ |
|------------|----------------------------|--|---|
| 0          |                            |  | 5                                       |
| 1          | 5/15                       | 5/15*(4)   | 3.667                                   |
| 2          | 4/15                       | 4/15*(3)   | 2.6                                     |
| 3          | 3/15                       | 3/15*(2)   | 1.8                                     |
| 4          | 2/15                       | 2/15*  | 2.67                                    |
| 5          | 1/15                       | 1/15   | 1                                       |

Tabla 2.6

### La depreciación y los estudios de ingeniería económica.

Un activo se consume en la producción de bienes, por lo que su depreciación constituye un costo de producción. Si se deprecia el costo del consumo de capital, las utilidades aparecerán mayores de lo que son en realidad.

### Resumen de Conceptos.

A continuación se identifican los 6 conceptos de transformación de flujos más frecuentemente utilizados .

- 1. Valor Presente.** Si conozco una cantidad futura, deseo saber su valor equivalente en el presente dada una tasa  $i$ , y un período  $n$ .  
Ejemplo de aplicación: Deseo saber cuál es el valor el día de hoy de una cantidad que recibiré el próximo año..

$$VP = F / (1+i)^t$$

ó

$$VP = F * (VP/F, i, n)^{23}$$

Para este y los siguientes casos,

**VP**= Valor presente

**F**= Valor Futuro

**i** = Tasa de interés

**t** = periodo (debe ser consistente con el periodo de la tasa de interés)

- 2. Valor Futuro.** Al conocer un valor presente, deseo saber su monto equivalente en el futuro dada una tasa  $i$ , y un período  $n$ .

Ejemplo de aplicación: Deseo saber cuál es el valor en el futuro de una cantidad que el día de hoy depositaré en el Banco a una tasa  $i$  y un período  $n$ .

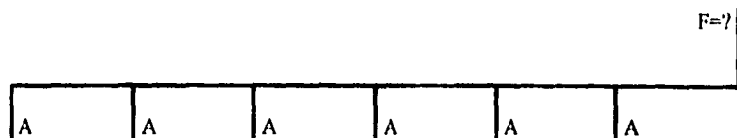
$$F = P * (1+i)^t$$

ó

$$F = VP * (F/VP, i, n)$$

- 3. Anualidades** Transformación de una serie uniforme de flujos de efectivo, a un valor futuro.

Ejemplos de aplicación Si deposito N\$100 al final de cada año durante 10 años y la tasa de interés es del 10%, cuanto tendré al final de esos 10 años?



$$F = A * \{ (1+i)^t - 1 \} / i$$

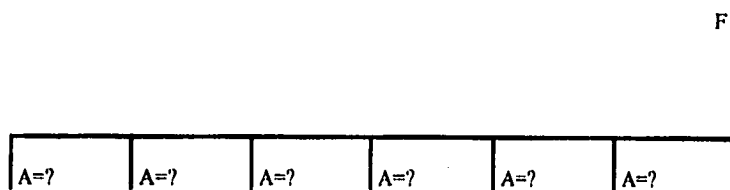
<sup>23</sup>El término  $(VP/F, i, n)$  es frecuente encontrarlo en tablas de textos de evaluación de proyectos ó Ingeniería Económica e indica en primer lugar el término desconocido, que para este caso es el valor presente, enseguida los elementos con que contamos, Valor futuro, interés y períodos.

ó

$$F = A * (F/A, i, n)$$

4. **La anualidad del fondo de amortización** Transformación de una serie uniforme de flujos de efectivo, a una cantidad futura.

Ejemplo de aplicación: Cuál sería la anualidad requerida para generar una cantidad futura de F a lo largo de n periodos si cada depósito gana un interés compuesto a la tasa i?



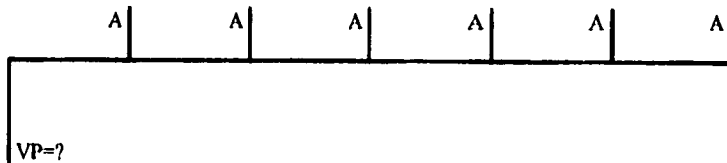
ó

$$A = F * i / \{(1+i)^t - 1\}$$

$$A = F * (A/F, i, n)$$

5. **Descuento de Anualidades** . Transformación de una serie uniforme de flujos de efectivo que se presentarán en el futuro, a un valor presente.

Ejemplos de aplicación: Cuál es el VP de N\$100 (A) que se reciben al final de cada año durante 10(n) años si la tasa de interés es conocida 10% (i)?



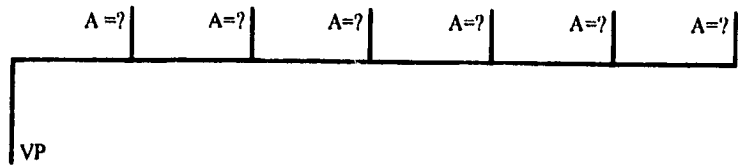
ó

$$VP = A * [1 - (1+i)^{-t}] / i$$

$$VP = F * (VP/F, i, n)$$

6. **Factor de amortización**. Transformación de un valor presente dado en una serie uniforme de flujos de efectivo.

Ejemplo de aplicación: Al obtener un préstamo, deseo saber de cuanto debe ser el pago que debo realizar durante n periodos dada una tasa de interés.



$$A = VP \cdot i / \{1 - (1+i)^{-n}\} \quad \delta$$

$$A = VP \cdot (A/VP, i, n)$$

## CAPITULO III

### MÉTODOS DE EVALUACIÓN

En este capítulo se analizan cinco métodos de evaluación, que apoyan la toma de decisiones para emprender proyectos con una o más alternativas. En el caso del Valor Anual Equivalente, el Valor Presente y la tasa interna de rendimiento, se involucra el concepto del valor del dinero a través del tiempo descrito anteriormente indicando que los flujos de efectivo pueden ser trasladados a cantidades equivalentes en cualquier punto del tiempo. Los métodos son:

**Periodo de recuperación de la inversión.**

**Valor presente neto**

**Valor anual equivalente.**

**Tasa interna de rendimiento.**

**Punto de equilibrio**

#### Periodo de recuperación de la inversión

El periodo de recuperación de la inversión, es el tiempo para reducir la inversión a un valor de cero, tomando en cuenta los ingresos de los flujos de efectivo que genera. <sup>2425</sup>

Ejemplo. Se desea saber el periodo de recuperación de la inversión, de los ingresos generados por la adquisición de un equipo con valor inicial de N\$ 50,000 y una vida útil de 5 años (depreciación de 20% cada uno.)

| Final del año t | Utilidad neta | Depreciación | Flujo de efectivo | Flujo de efectivo acumulado |
|-----------------|---------------|--------------|-------------------|-----------------------------|
| 0               | - 50,000      | 0            | -50,000           | -50,000                     |
| 1               | 10,230        | 10,000       | 20,230            | -29,770                     |
| 2               | 10,850        | 10,000       | 20,850            | -8,920                      |
| 3               | 12,100        | 10,000       | 22,100            | 13,180                      |
| 4               | 9,230         | 10,000       | 19,230            | 32,410                      |
| 5               | 8,500         | 10,000       | 18,500            | 50,910                      |

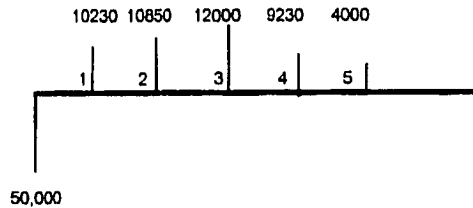
tabla 3.1

<sup>24</sup> En la evaluación de Proyectos, algunos autores coinciden que una empresa vale por los flujos de efectivo que pueda generar. Lo anterior es congruente si tomamos como ejemplo a la empresa de Software para computadoras personales Microsoft, que es una empresa que genera importantes cantidades de flujos de efectivo a partir de patentes.

<sup>25</sup> THUESEN, H.G. y FABRYCKY, G.J.: *Ingeniería Económica*, México Prentice Hall, 1986, p. 154

En esta tabla, se puede observar en la columna del flujo de efectivo, que la inversión es recuperada entre el año 2 y 3.

La muestra de los flujos de efectivo presentados anteriormente en los diagramas es la siguiente:



**Figura 3.1**

Este método no contempla el efecto del tiempo sobre el valor del efectivo en ningún momento, sin embargo proporciona una estimación bastante aproximada para realizar planes sobre la posición monetaria de la empresa a un corto plazo. El periodo de recuperación es útil como complemento a los métodos que sí consideran los efectos del tiempo en el valor del dinero como la Tasa Interna de Rendimiento o el Valor Presente Neto etc.

### **Valor presente neto**

El método del valor presente neto (VPN) consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Si los elementos tomados en cuenta para el cálculo del VPN son correctos y dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces se recomienda que el proyecto se acepte.

La expresión que define al VPN es:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

donde

$S_0$  = inversión inicial

$S_t$  = flujo de efectivo neto del periodo

$n$  = número de periodos de vida del proyecto

$i$  = tasa de recuperación mínima atractiva



## Comparación de Proyectos con Diferente Duración

### Común denominador de vida útil

Si dos equipos tienen diferentes vidas útiles, se precisa llevar a cabo la comparación bajo una base de igual vida útil. Para esto, se utiliza un método de compararlos bajo un común denominador de su vida útil, en este caso 6 años. El procedimiento es por mera conveniencia matemática.<sup>26</sup>

### Ejemplo:

si la tasa de interés es del 20%, ¿Cuál es el más económico entre 2 Equipos con los siguientes costos?

|   | A      | B      |
|---|--------|--------|
| Primer costo (NS)                               | 30,000 | 35,000 |
| Mantenimiento anual al fin de cada año (NS/año) | 3000   | 1000   |
| Valor de rescate                                | 2000   | 4000   |
| Tiempo de servicio (años)                       | 2      | 3      |

tabla 3.2

Los diagramas de costos de cada equipo son primeramente reducidos a valor presente:

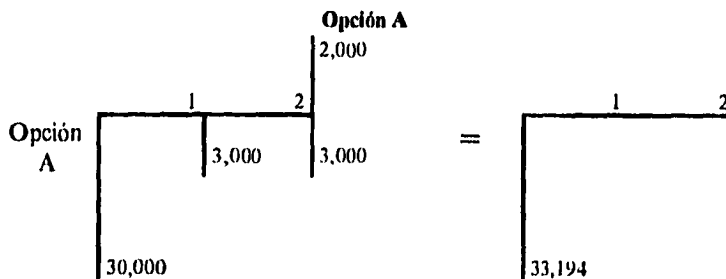


Figura 3.2

Que matemáticamente equivale a aplicar el descuento de la sumatoria de los flujos de efectivo, es decir aplicar la ecuación:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n S_t / (1+i)^t$$

$$S_0 = 30,000$$

$$n = 2$$

$$i = 20\%$$

<sup>26</sup>HUMPHREY, Kenneth : Jelen's Cost and Optimization Engineering, 3rd Edition N.Y., E.E.U.U. Mc Graw Hill, p. 33

$$VPN = -30,000 - 3,000 / (1+.2)^1 - 1,000 / (1+.2)^2$$

$$-33,194$$

El signo menos indica que son únicamente erogaciones y para el segundo flujo de -1000, este es resultado de la diferencia entre -3000 y 2000 .

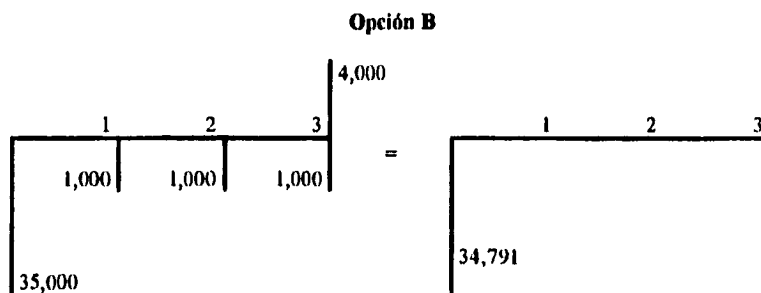


Figura 3.3

Ahora, se obtiene el gasto necesario para un número equivalente de años; en este caso 6 años.

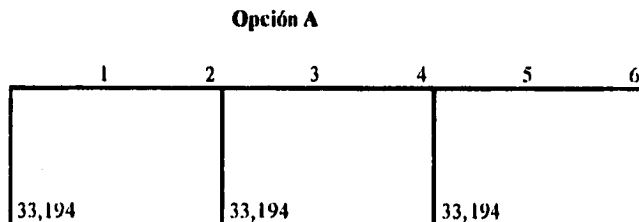


Figura 3.4

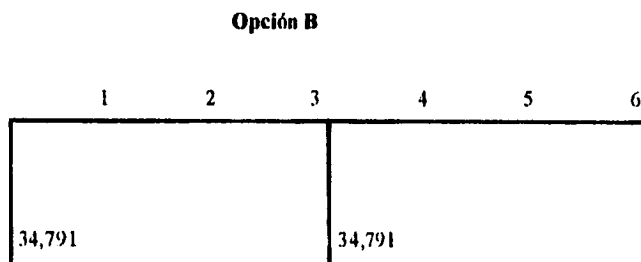


Figura 3.5

El Valor Presente en cada alternativa suponiendo una tasa del 20% es:

- A: 93,907**
- B: 63,793**

Con base en lo anterior y habiéndolo comparado bajo las mismas bases, se concluye que el equipo **B** es más económico.

### Análisis de sensibilidad a diferentes tasas de interés

Frecuentemente se realiza en el análisis de evaluación de proyectos, los cambios que sufre el valor presente con cambios en las tasas de interés. Esto es con el fin de identificar los escenarios de mayor o menor inflación y cómo pueden repercutir en la rentabilidad del proyecto en cuestión.<sup>27</sup>

Si tomamos la alternativa A del ejemplo anterior para hacer un análisis de sensibilidad, tenemos:

|  | A      |
|--|--------|
| Primer costo (NS)                                  | 30,000 |
| Mantenimiento anual al fin de cada año<br>(NS/año) | 3000   |
| Valor de rescate                                   | 2000   |
| Tiempo de servicio (años)                          | 2      |

Tabla 3.3

Los flujos presentados en un diagrama tomando como base una tasa del 20%, nos indican un valor presente de 33,194. Sin embargo a una mayor tasa de interés, la erosión también se incrementa.

Aplicando la relación que define el valor presente:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

y mostrándolo en un diagrama, obtenemos:

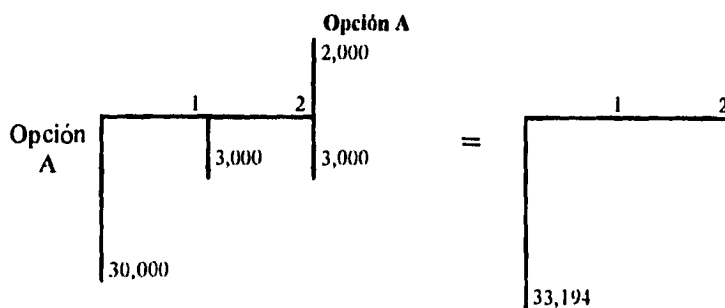


Figura 3.6

<sup>27</sup>THUESEN, H.G.; y FABRYCKY, G.J.: *Op. Cit.*, p.419

En este diagrama, se da un valor presente de 33,194 encontrado con una tasa del 20%. Sin embargo al aplicar diferentes tasas, podemos llevar a cabo la siguiente tabulación:

| x | Tasa(%) | 0      | 20     | 60     | 120    | 180    | 240    | 300    |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| y | VP      | 34,000 | 33,194 | 32,265 | 31,570 | 31,198 | 30,968 | 30,812 |

Al gráficar esta tabulación, se obtiene:

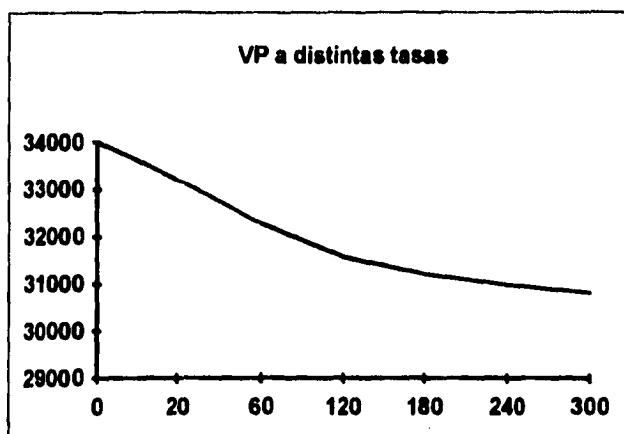


Figura 3.7

En este caso, el diagrama de flujos de efectivo nos indica que existen únicamente gastos. Es decir, no existe ninguna recuperación de la inversión, ya que el problema en este proyecto es seleccionar el equipo que menor costo tiene. Para el caso que existiera recuperación de la inversión, veríamos que a determinada tasa, el Valor presente es cero. Para ejemplificar esto tomemos el siguiente flujo de efectivo:

| Periodo           | 0       | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | final |
|-------------------|---------|----|----|----|----|----|-------|
| Flujo de efectivo | (45.00) | 17 | 18 | 19 | 20 | 20 | 95    |

En el periodo cero, tenemos la inversión, que en un diagrama de flujo de efectivo está representado por una línea debajo de la horizontal.

El valor presente a una tasa del 20% está dado por:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

$$VP = -45.00 + 17 / (1+.2)^1 + 18 / (1+.2)^2 + 19 / (1+.2)^3 + 20 / (1+.2)^4 + 20 / (1+.2)^5 = 9.08$$

Tabulando los flujos anteriores para cambios dados en la tasa de interés, tenemos:

| TASA | 0%    | 10%   | 20%  | 30%  | 40%    | 50%    |
|------|-------|-------|------|------|--------|--------|
| VPN  | 49.90 | 23.98 | 9.08 | 0.16 | (5.32) | (8.76) |

La gráfica de esta tabulación se muestra a continuación:

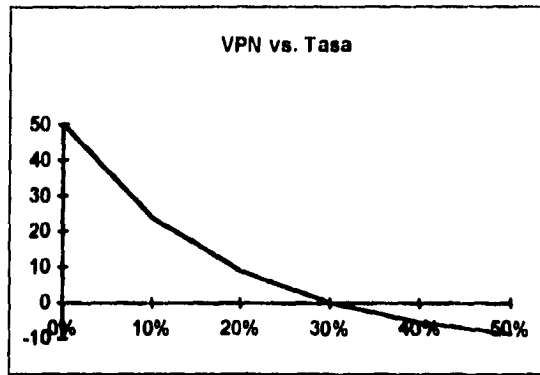


Figura 3.8

El punto donde cruza la línea en el eje de las equis, es el concepto de la TIR como se verá más adelante y nos ayuda a trazarnos expectativas en distintos escenarios de inflación.

## VALOR ANUAL EQUIVALENTE

El Valor Anual Equivalente, constituye otra base de comparación con características similares a la del Valor Presente Neto, pues todos los ingresos y gastos que ocurren durante un periodo son convertidos a una anualidad equivalente. Cuando dicha anualidad es positiva, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado. Este método es muy popular porque la mayoría de los ingresos y gastos que origina un proyecto son medidos en bases anuales.<sup>28</sup>

Para evaluar la secuencia finita de Flujos de Caja, es necesario evaluar el valor presente:

$$VAE = \sum_{t=0}^n St / (1+i)^t$$

lo anterior es equivalente a:

$$VAE = St * \sum_{t=0}^n 1 / (1+i)^t$$

<sup>28</sup>El VAE es en realidad un periodo dado, es decir podemos hablar de el valor mensual equivalente, el valor semestral equivalente etc.

ó

$$VAE = St^* [1/i + 1 / (1+i)^n \cdot i]$$

El valor anual equivalente que considera el valor de rescate se determina por:

$$VAE = -P(A/P, i\%, n) + \sum St / (1+i)^t (A/P, i\%, n) + F (A/F, i \%, n) ..$$

- VAE = Valor Anual Equivalente  
A = Anualidad equivalente  
p = Inversión inicial  
St = Flujo de efectivo al año t  
F = Valor de rescate  
n = Número de años de vida del proyecto  
i = Tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)

**Ejemplo:**

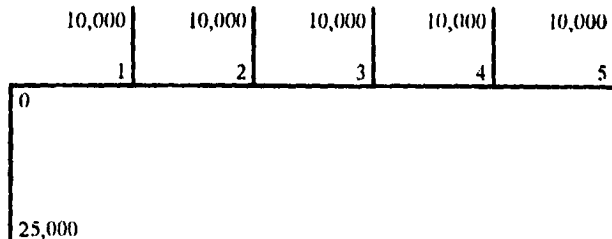
Una compañía está estudiando la posibilidad de ampliar una de sus líneas de producción, para lo cual tiene que invertir en la compra de un reactor. El costo total del reactor será financiado por el Banco exigiendo el pago en 5 anualidades iguales. ¿Cuál es el Valor Anual Equivalente?

Los datos son los siguientes:

1. Costo del reactor: N\$ 25,000
2. Valor de rescate: 0
3. Flujo de efectivo anual N\$ 10,000
4. Tasa de interés: 20% anual

Con esta información, es necesario transformar los flujos originados a bases anuales por lo que el ingreso anual neto sería la diferencia entre los ingresos y el pago al banco. El diagrama de flujos queda de la siguiente manera:

**Flujo de caja que resulta de la adquisición de un reactor**



**Figura 3.9**

$$VAE = 10,000 - 25,000 \cdot (A/P, 20\%, 5)$$

Recordemos que la expresión  $(A/P, 20\%, 5)$  es equivalente a :

$$\frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

por lo que sustituyendo:

$$\frac{(1+.2)^5 \cdot .2}{(1+.2)^5 - 1}$$

$$VAE = 10,000 - 25,000 (.33438)$$

$$VAE = 1,640.5$$

Con este resultado en que la anualidad equivalente resulta positiva, la evaluación financiera nos recomienda emprender el proyecto.

*Para un flujo de efectivo dado, los resultados obtenidos en una evaluación realizada por El Valor Anual Equivalente, son consistentes con los resultados obtenidos por una hechu con el Valor Presente Neto.*

Para considerar este método con proyectos de distinta vida útil, analicemos el siguiente ejemplo:

Una empresa productora de alimentos tiene necesidades de riego en sus sembradíos, para lo cual estudia la posibilidad de adquirir equipo de bombeo. Las opciones se muestran en la siguiente tabla, y se desea seleccionar aquella de menor costo global. Para ambas alternativas la TREMA es de 25%.

|                        | Equipo de bombeo<br>Brasileño | Equipo de bombeo<br>Nacional |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Inversión Inicial (NS) | 500,000                       | 900,000                      |
| Gastos anuales (NS)    | 150,000                       | 60,000                       |
| Valor de rescate (NS)  | 100,000                       | 100,000                      |
| Vida (años)            | 5                             | 10                           |

Tabla 3.4

$$VAE \text{ (brasileña)} = 150,000 + \{400,000 (A/p, 25\%, 5)^* + 100,000 (.25)\}$$

$$= 150,000 + \{400,000 (.37) + 100,000 (.25)\} = \text{NS } 323,738$$

$$VAE \text{ (nacional)} = 60,000 + \{800,000(A/p, 25\%, 10)^* + 100,000 (.25)\}$$

$$= 60,000 + \{800,000(.28) + 100,000 (.25)\} = \text{NS } 309,058$$

\*Para la determinación del término  $(A/p, 25\%, 5)$  se puede recurrir a tablas de libros de evaluación de proyectos o aplicar:

$$\frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1}$$

en el primer caso, con tasa de 25% y periodo de 5 años:

$$\frac{(1+.25)^5 * .25}{(1+.25)^5 - 1} = .37$$

$$(1+.25)^5 - 1$$

y el segundo

$$\frac{(1+.25)^{10} * .25}{(1+.25)^{10} - 1} = .28$$

$$(1+.25)^{10} - 1$$

Ya que se busca la que implica menores gastos equivalentes, se selecciona la de fabricación nacional, con un VAE de 309,058.

Al realizar análisis de este tipo, es necesario considerar tiempo proyectado de obsolescencia del equipo pues si bien es más barato en el momento de la evaluación, el valor de rescate y la necesidad de suplir el equipo será diferente.

Para aquellos casos en que se evalúa la selección de dos o más alternativas, El VAE indica que aquella positiva y de mayor valor, es la que mejor utilidad proporciona.

#### **Análisis con distintas vidas útiles.**

Los métodos descritos en este capítulo, constituyen una útil herramienta para llevar a cabo una comparación de costos entre dos alternativas de inversión teniendo beneficios semejantes.

Para ilustrar esta técnica, hablemos de distintas máquinas como nuestras alternativas de inversión. Estas tendrán generalmente diferencias en los costos debido a que tienen una operación a través del tiempo distinta. Sin embargo con las técnicas mostradas en este capítulo, los costos pueden ser reducidos a una expresión común en un instante y la comparación se hace en ese punto, usualmente el presente.



Dos máquinas, cada una con una vida útil de 5 años, tienen los siguientes costos:

|  | A             | B             |
|--|---------------|---------------|
| <b>Primer costo (NS)</b>                               | <b>25,000</b> | <b>15,000</b> |
| <b>Mantenimiento anual al fin de cada año (NS/año)</b> | <b>2000</b>   | <b>4000</b>   |
| <b>Mantenimiento al final del 3er. año</b>             |               | <b>3500</b>   |
| <b>Valor de rescate</b>                                | <b>3000</b>   | <b>-</b>      |
| <b>Beneficios por calidad de producto (NS/año)</b>     | <b>500</b>    |               |

Tabla 3.5

**Máquina A**

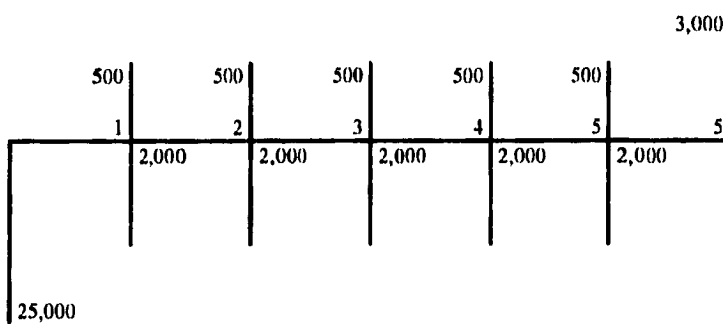


Figura 3.10

En la figura 3.6, por cada salida de 2,000 existe un ingreso de 500, lo que da un valor neto de 1,500 por esos periodos.

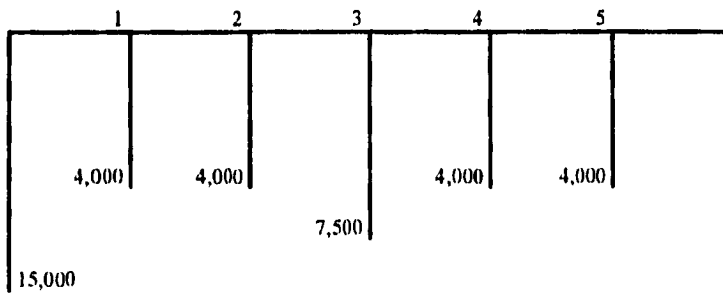


Figura 3.11

El valor presente de los costos indicados en los diagramas en una base de 5 años y tasa del 10% es:

$$VP_{(A5)} = -25,000 - 1,500 \cdot \left[ \frac{1}{(1+i)^1} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \frac{1}{(1+i)^4} + \frac{1}{(1+i)^5} \right] + \frac{3000}{(1+i)^6}$$

$$= \underline{28,992}$$

En el 6° año, se da salida a la máquina obteniendo por ella el valor de rescate de 3,000. Los signos son negativos para los egresos y positivos para los ingresos.

Esto también se expresa como:

$$VP_{(A5)} = -25,000 - 1,500 F (A/P, 10\%, 5) + 3,000 F (F/P, 10\%, 6)$$

De la misma manera para la máquina B:

$$VP_{(AB)} = -15,000 - 4,000 \cdot \left[ \frac{1}{(1+i)^1} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \frac{1}{(1+i)^4} + \frac{1}{(1+i)^5} \right] - \frac{3500}{(1+i)^3}$$

$$= \text{NS } 32,793$$

Aquí se indica el valor del mantenimiento al último, sin embargo, el resultado al descontarlo como en el periodo tres es el mismo.

#### **Conclusión:**

La máquina A es mas económica que la máquina B

### **TASA INTERNA DE RENDIMIENTO FINANCIERO (TIR)**

La tasa interna de rendimiento (**TIR**) es la tasa de interés que reduce a cero el valor presente neto, el valor futuro o el valor anual equivalente de una serie de flujos de efectivo.<sup>29</sup>

<sup>29</sup>De acuerdo a Richard Brealey, es frecuente confundir la TIRy el costo de oportunidad del capital, debido a que ambos aparecen como tipos de descuento en la fórmula del VPN. La TIR es una medida de la rentabilidad que depende únicamente de la cuantía y duración de los flujos de tesorería del proyecto. El costo de oportunidad del capital es un estándar de rentabilidad para el proyecto, que nosotros utilizamos para calcular cuánto vale el proyecto. El costo de oportunidad del capital se establece en los mercados de capitales. Es la tasa esperada de rentabilidad ofrecida por otros activos equivalentes en riesgo al proyecto que está siendo evaluado.

La TIR es aquella tasa de interés  $i$  que satisface la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n S_t / (1+i)^t = S_0$$

$S_0$  = Flujo de efectivo inicial

$S_t$  = Flujo de efectivo en el periodo  $t$

$n$  = Vida de la propuesta de inversión

La figura 3.12 ilustra una forma común de presentar las gráficas de valor presente, valor futuro y valor anual equivalente en función de la tasa de interés. En esta figura se puede apreciar que todas las curvas cortan al eje horizontal en el mismo punto. Este punto corresponde a la tasa interna de rendimiento del proyecto de inversión.<sup>30</sup>

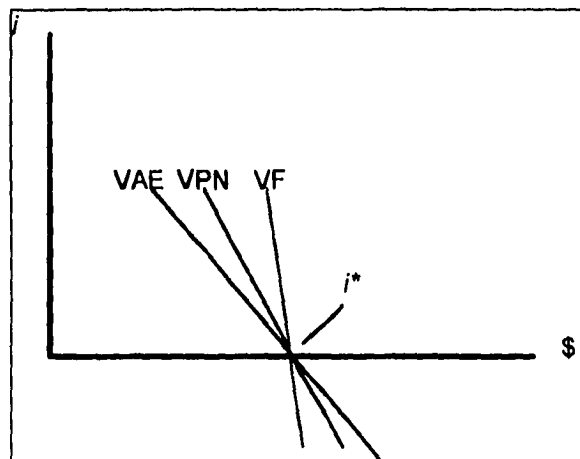


Figura 3.12

En este esquema, la línea vertical, representa las diferentes tasas de interés y la horizontal, indica el Valor Presente Neto (VPN), Valor Anual Equivalente (VAE) y Valor Futuro (VF).

En términos económicos, la TIR representa la tasa que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión. El saldo no recuperado de una inversión en cualquier punto del tiempo de la vida del proyecto, puede ser visto como la porción de la inversión original que permanece sin recuperar en ese tiempo. La evaluación se hace de acuerdo a la siguiente expresión:

<sup>30</sup>COSS, Raúl : Análisis y evaluación de proyectos de inversión, 2a ed., México, LIMUSA, 1991. p. 74

$$F_t = \sum_{j=0}^t S_j / (1+i^*)^{t-j}$$

Es decir, el saldo no recuperado de una propuesta de inversión en el tiempo t es el valor futuro de la propuesta en ese tiempo.

*Evaluación de proyectos mutuamente exclusivos*

**Ejemplo:** Utilizando la tabla 3.1 aplicada en el ejercicio de periodo de recuperación de la inversión

| Final del año t | Utilidad neta | Depreciación | Flujo de efectivo | Flujo de efectivo acumulado |
|-----------------|---------------|--------------|-------------------|-----------------------------|
| 0               | - 50,000      | 0            | -50,000           | -50,000                     |
| 1               | 10,230        | 10,000       | 20,230            | -29,770                     |
| 2               | 10,850        | 10,000       | 20,850            | -8,920                      |
| 3               | 12,100        | 10,000       | 22,100            | 13,180                      |
| 4               | 9,230         | 10,000       | 19,230            | 32,410                      |
| 5               | 8,500         | 10,000       | 18,500            | 50,910                      |

Tabla 3.6

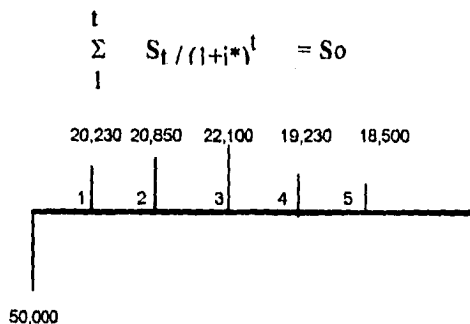


Figura 3.13

$$50,000 = 20,230 / (1+i^*) + 20,850 / (1+i^*)^2 + 22,100 / (1+i^*)^3 + 19,230 / (1+i^*)^4 + 18,500 / (1+i^*)^5$$

TIR = 4.85%

El valor de i se encuentra por interpolación, por prueba y error o con ayuda de alguna calculadora financiera .

### Flujos de efectivo sin TIR

Existen casos de proyectos en que se parte de información donde solo se conocen datos de ingresos o egresos. Si analizamos la definición matemática de la TIR, encontraremos que no existe tasa para la cual los valores de los flujos de efectivo se igualan a cero, ya que de tratarse de ingresos, la curva estará siempre en el lado positivo (cuadrante x, y con y diferente de cero) y de ser solo gastos, la curva estará únicamente definida en el lado negativo (x, -y con y diferente de cero)

En este caso, hay que suponer ya sea el egreso o el ingreso en los flujos de efectivo lo cual nos proporciona información de los valores monetarios esperados dada una TIR.

### Flujos de efectivo con múltiples TIR

Con frecuencia se encontrarán proyectos con más de una tasa interna de rendimiento, es decir, más de un valor de  $i$  que satisfaga la ecuación:

$$\sum S_t / (1+i)^t = 0$$

Como ejemplo, se muestra la siguiente gráfica:

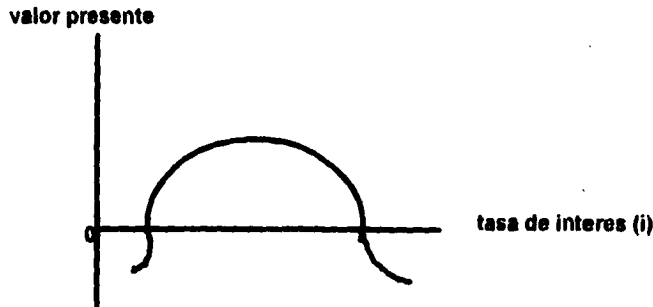


Figura 3.14

### PUNTO DE EQUILIBRIO

El diagrama de punto de equilibrio fue propuesto por Rautenstrauch<sup>31</sup> y puede ser utilizado en forma gráfica o analítica para calcular el punto exacto en el cual las ventas cubrirán los costos; es decir es el punto de actividad comercial en el que el total de los ingresos es igual

<sup>31</sup> Rautenstrauch, W.: Economics of Business Enterprise. John Wiley & Sons, Inc. New York.

al total de los egresos. A diferencia de las técnicas anteriores, el punto de equilibrio evalúa puntos de operación como tal y no flujos de efectivo.

El diagrama muestra la interrelación de costos fijos, costos variables, ingresos por ventas y utilidades. La Ingeniería de Costos puede evaluar la situación global económica por la operación utilizando estos diagramas, así como determinar los relativos efectos por cambios en sus componentes.

La función del costo total es:

$$Ct=Cf+Cv \quad 3.4.1$$

donde:

Ct = costos totales

Cf = costos fijos

Cv = costos variables

Los costos fijos están compuestos por gastos que son independientes del volumen de unidades producidas tales como (1) gastos indirectos de la planta incluyendo la depreciación, (2) gastos de administración, (3) gastos de ventas.

A su vez, los costos variables, son función de la cantidad de unidades producidas.

$$Cv=Nv$$

n = número de unidades producidas

V = Costo por unidad producida

Los costos variables están formados por conceptos como mano de obra e insumos. En general el costo variable por unidad de producción es prácticamente constante, sin embargo, puede verse modificado cuando los costos de energéticos dependen del volumen adquirido, o la mano de obra tiene que contratarse en horas extras con costos más altos etc.

En este tipo de gráficas se utilizan datos de costos y precios para reducirlos a un simple modelo visual. La gráfica hace evidente la relación que existe entre costos fijos, costos variables, ventas y utilidades.

La relación matemática toma una forma muy simple si se hacen los siguientes supuestos para propósitos de esta sección:

1. Cv es constante; aquí el costo variable, es linealmente independiente de la producción
2. Los costos fijos son independientes de la producción
3. No hay costos financieros

4. No hay otro ingreso mas que el que resulta de la producción
5. Todas las unidades son vendidas al mismo precio.

Si  $S$  son las ventas netas realizadas por  $N$  unidades y  $\pi$  la utilidad bruta, entonces usando la expresión para  $C_t$  en 3.4.1. tenemos que la utilidad es la diferencia del número de unidades vendidas menos los costos:

$$\pi = N \cdot S - C_t = Ns - (Nv + Cf)$$

Si  $\pi_n$  es la utilidad neta después de impuestos, y la proporción decimal de impuestos es  $T$  entonces:

$$\pi_n = \pi (1 - T)$$

Todas las relaciones mostradas anteriormente pueden mostrarse en términos de  $N$  unidades de producción. El punto en que la línea de costo total cruza la de ventas es llamado punto de equilibrio y es el punto bajo el cual la operación resulta con pérdidas y sobre el cual se opera con utilidad.

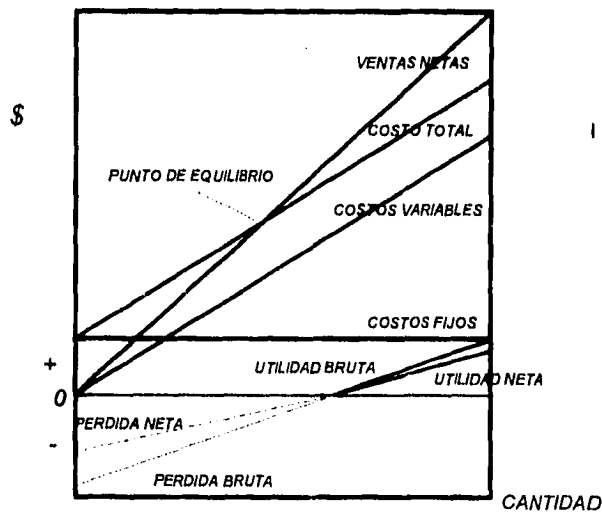


Figura 3.15

Una compañía eficiente debe operar a un nivel superior al punto de equilibrio para poder reponer su equipo, distribuir sus dividendos y tomar providencias para sus planes de expansión.

En la práctica, es necesario considerar en el análisis del punto de equilibrio algunos elementos que no se comportan en forma lineal. Los costos que varían desproporcionadamente con el incremento de la producción son clasificados como costos regulados (*los cuales no serán tratados en este trabajo*), por ejemplo mantenimiento, mano de obra y utilidades

### **El punto de equilibrio en la selección de alternativas**

Cuando el costo de dos alternativas está afectado por una sola variable común puede existir un valor de la variable para el cual las dos alternativas incurrirán en un costo igual. Los costos de cada alternativa pueden expresarse como funciones de la variable independiente común y serán de la forma:<sup>32</sup>

$$Ct1=F1(x) \text{ y } Ct2=F2(x)$$

**Ct1 y Ct2** son los costos totales especificados por el período de tiempo, por proyecto o por máquina, aplicable a cada alternativa.

**x** es una variable independiente común que afecta a la alternativa 1 y 2.

La solución para el valor de **x** que resulta de un costo igual para la alternativa 1 y para la alternativa 2 se logra igualando las funciones  $Ct1=Ct2$ , por lo que entonces:

$$f1(x)=f2(x)$$

De donde puede despejarse **x**. El punto de equilibrio para esta selección de alternativas es el valor resultante para **x** que produce un costo igual para las alternativas consideradas .

### **SOLUCIÓN MATEMÁTICA AL PUNTO DE EQUILIBRIO.**

Ejemplo:

Se requiere de un motor de 20 h.p. para accionar una bomba que saca agua de un pozo. El número de horas que operará la bomba es dependiente del régimen de lluvias y es, por consiguiente, incierto. La bomba se necesitará por un período de 4 años.

Se cuenta con dos alternativas para la solución de este problema:

#### **ALTERNATIVA A**

Construcción de una línea de potencia y adquisición de un motor eléctrico

Costo: 1,400

Valor de rescate al final de los 4 años: 200

Costo de corriente por hora: 0.84/hr.

Mantenimiento: 120 (anual)

Tasa de interés: 10% (anual)

No se requieren operadores, ya que el equipo es automático.

---

<sup>32</sup>THUESEN, H.G.;y FABRYCKY ,G.J.: *Op.Cit.* p.250



### **ALTERNATIVA B**

Compra de un motor de gasolina: 550

Valor de rescate: 0

Costo de combustibles y lubricantes: .42/hr

Mantenimiento: .15/hr

Mano de obra: .8/hr

*Las cifras monetarias están en N\$.*

El costo total para la opción A está determinado por la siguiente ecuación:

$$CT_A = VAE(i)_A + M + Ct$$

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>CT<sub>A</sub></b>      | Costo total equivalente de la propuesta a             |
| <b>VAE (i)<sub>n</sub></b> | Valor Anual Equivalente de la recuperación de capital |
| <b>M</b>                   | Costo de Mantenimiento por un año=120                 |
| <b>C</b>                   | Costo de la corriente por hora de operación = .84     |
| <b>t</b>                   | Número de horas de operación por año = ?              |

En forma similar, la opción B se determina por :

$$CT_B = VAE(i)_B + H * t$$

Aquí, **H** integra los costos de operación (costo por hora de los combustibles y el aceite, operador y mantenimiento)

Sustituyendo para cada opción:

**Opción A:**

$$CT_A = VAE(i)_A + M + Ct$$

Recordemos que para encontrar el VAE nos apoyamos de la la expresión **(A/P, 10%, 4)** con:

$$\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n * i}$$

por lo que sustituyendo:

$$\frac{(1+.1)^4 - 1}{(1+.1)^4 - 1}$$

$$\begin{aligned} (P/A \ 10, 4) &= .3155 \\ \text{VAE (i)}_n &= (1400-200) \cdot (.3155) + 200 \cdot 0.1 \\ M &= 120 \\ C &= .84 \\ t &= ? \end{aligned}$$

**Opción B:**

$$\begin{aligned} \text{CT}_B &= \text{VAE (i)}_B + H \cdot t \\ P/A \ 10, 4 &= .3155 \\ \text{VAE (i)}_n &= (550) \cdot (.3155) = 174 \\ H &= .42 + .8 + .15 = 1.37 \\ C &= .84 \\ t &= ? \end{aligned}$$

Existe un valor de  $t$  para el cual las dos alternativas tendrán un costo igual. Este se encuentra al hacer  $\text{Ct}_A = \text{Ct}_B$  :

$$\begin{aligned} \text{VAE (i)}_A + M + C \cdot t &= \text{VAE (i)}_B + H \cdot t \\ t &= \frac{\text{VAE (i)}_B - (\text{VAE (i)}_A + M)}{(C - H)} \\ &= \frac{174 - ((399 + 120))}{(.84 - 1.37)} \\ &= 651 \text{ horas} \end{aligned}$$

Para los datos de costo dados, el costo anual de las dos alternativas es igual para 651 horas de operación por año. Si el equipo se usa menos de 651 horas anuales, entonces es más económica la selección del motor de gasolina. El costo total por año de cada alternativa como una función del número de horas de operación se muestra en la siguiente figura.

La diferencia en costo equivalente anual entre las dos alternativas puede calcularse para cualquier número de horas de operación.

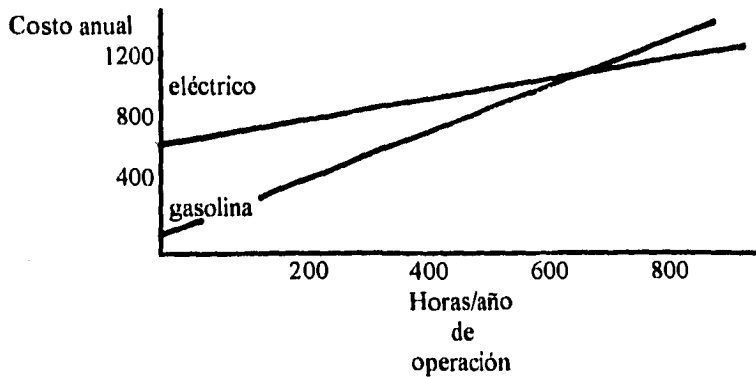


Figura 3.16

Costo anual total como función del número de horas de operación por año<sup>33</sup>.

**Significado de Patrones de Punto de Equilibrio.**

Así como las razones financieras indican en forma intuitiva el ramo al que pertenece una empresa, las gráficas de punto de equilibrio proporcionan información sobre la naturaleza de la actividad del negocio. Las compañías que tienen costos fijos muy elevados, normalmente tienen gráficas semejantes a la siguiente:

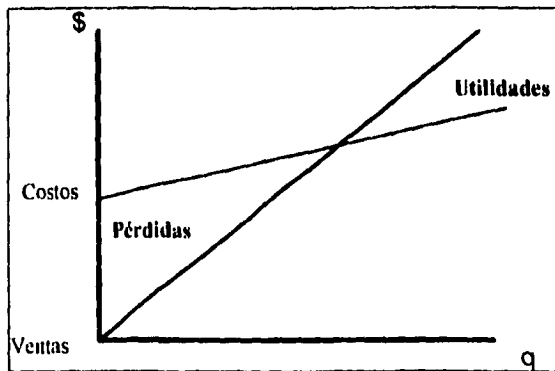


Figura 3.17

Si se analiza la ecuación de la recta que define los costos en este tipo de empresas, podemos observar que su ordenada al origen es relativamente alta y que la contribución por los costos variables (la pendiente de la recta), es mínima. Para tener altas utilidades, estas empresas tienen que maximizar las ventas. Casos como estos son los hoteles, las líneas aéreas o los

<sup>33</sup>En este ejemplo no se utilizaron los diagramas de flujos de efectivo porque no era necesario conocer la programación de ellos, sino las horas para las cuáles la operación de una u otra bomba arrojaba beneficios.

teatros que tienen una proporción de sus ventas con tarifas especiales con el fin de ingresar más efectivo una vez cubiertos los costos fijos.

Para el caso de compañías con altos niveles de costos variables, la gráfica de punto de equilibrio se muestra de la siguiente manera:

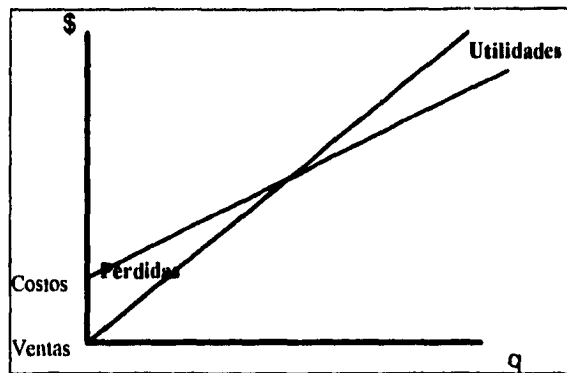


Figura 3.18

En las industrias como la del vestido, la alimenticia o la de producción de televisores, el componente de costo variable tiene una gran participación para el costo total y tener reducciones en este concepto (aunque parezcan pequeñas) afecta en forma importante la pendiente de la línea de costos por lo que a niveles elevados de producción, el incremento en utilidad puede ser muy importante.

### Conclusiones de este capítulo

#### Flujos de efectivo sin tasas de descuento:

##### **Periodo de Recuperación de la Inversión.**

Algunas empresas parten de una evaluación en la que el principal interés es el plazo de recuperación de la inversión; bajo este criterio, aceptarán aquellos proyectos en que recuperen su inversión inicial en el periodo indicado. Este método ignora el orden en que se presentan los flujos de efectivo dentro del periodo del plazo de recuperación y no toma en cuenta los costos del capital.

Por otro lado, la simplicidad de esta técnica, la hace un mecanismo fácil para describir proyectos de inversión. Algunos directivos hablan de que tal o cual proyecto presenta un

rápido periodo de recuperación, sin embargo no significa que este determine sus decisiones sobre aquellos.

**Con tasas de descuento:**

**El Valor Presente Neto.**

Con esta técnica, el criterio se simplifica en un punto. Aquel proyecto que da el VPN más positivo es el más recomendable bajo el criterio de racionalidad económica. (el sujeto en cuestión desea constantemente más y más de un bien) .

$$VPN = S_0 + \sum_{t=0}^n \frac{St}{(1+i)^t}$$

El valor presente neto difiere del valor presente en que el primero si considera flujos de efectivo negativos (o salidas tales como la compra de un equipo).

Esta técnica incorpora el concepto de la tasa de descuento  $(1/(1+i)^n)$  que se determina a su vez por las tasas imperantes en el mercado de capital.

A su vez, los flujos de efectivo van descontando en cada periodo el deterioro por el paso del tiempo porque es necesario incorporar el concepto costo de oportunidad que a su vez estará ligado con el de riesgo. Es decir vale más un peso sin riesgo hoy que un peso de mañana con riesgo.

La precisión de las proyecciones se basará en la experiencia del proyecto motivo de la evaluación más la correcta aplicación de técnicas de probabilidad y estadística, pudiendo incorporar estas técnicas a expresiones como la del VPN:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{P[St]}{(1+P[i])^t}$$

donde **P [St]** y **P [i]** son las probabilidades de ocurrencia de los flujos de efectivo y tasas de interés en el tiempo t.

### **Valor Anual Equivalente.**

Podemos considerar que el VAE maneja el concepto de VPN pero traslada los flujos a momentos equivalentes que no son necesariamente el presente en periodos uniformes. Podemos hablar de semestres, sexenios o cualquier otro.

### **La TIR**

*Este criterio establece en términos generales que las empresas deberán aceptar los proyectos con TIR superiores a los costos de oportunidad de capital, sin embargo se debe observar cuidadosamente lo siguiente:*

- Varias TIR's: si se produce más de un cambio de signo en los flujos de tesorería, el proyecto puede tener varias TIR o ninguna.
- Las tasas de interés pueden ser distintas para proyectos a corto o largo plazo.
- La TIR puede dar una clasificación equivocada de los proyectos mutuamente excluyentes que difieren en la vida económica o en la escala de inversión requerida.

La técnica es importante pero no implica la garantía del proyecto: si las previsiones de los flujos de efectivo son equivocadas, incluso la aplicación más cuidadosa de estas herramientas será insuficiente para su éxito.

### **Punto de equilibrio**

El análisis de punto de equilibrio es una técnica para determinar el punto preciso en el cuál las ventas cubrirán los costos, es decir el punto en el cual la empresa logrará la recuperación de sus costos. Este análisis es importante en el proceso de planeación porque la relación costo-volumen y utilidad puede verse muy influenciada por la magnitud de las inversiones fijas de la empresa, y los cambios en estas relaciones se establecen cuando se preparan los planes financieros.

Para el caso de los costos fijos que se incorporan en el diagrama de punto de equilibrio, debemos considerar que México ha presentado situaciones inflacionarias críticas (superiores al 150% anual) y puede ser difícil hablar con precisión de costos fijos, sin embargo los patrones de comportamiento en las gráficas de punto de equilibrio para empresas del mismo sector, puede ayudar a realizar comparativos proforma para ubicar el rango del cual parte el análisis.

## CAPITULO IV

### EVALUACION DE UN PROYECTO

Este capítulo tiene como fin la aplicación de los conceptos descritos en los capítulos anteriores, para lo cual se ha diseñado un proyecto de inversión de una empresa procesadora de alimentos (Balmis-Olmedo<sup>1</sup>). En la mayoría de los proyectos es frecuente carecer de información a veces indispensable para llevar a cabo la selección de una u otra alternativa, y el caso que se analiza en este trabajo no es la excepción. Parte de un proyecto real pero carece de muchos datos que deben ser supuestos; cada suposición y análisis es indicado y fundamentado buscando que la evaluación de alternativas se lleve a cabo con información y criterios que sigan una pauta de congruencia y consistencia.

Para lograr lo anterior, este capítulo tiene la siguiente estructura :

1. Situación actual .
2. Alternativas a evaluar
3. Información disponible y supuestos para obtener la información faltante  
Tablas de flujo de efectivo.
4. Criterios para la aplicación de cada una de las siguientes herramientas en cada alternativa:
  - Periodo de la recuperación de la inversión.
  - Valor presente neto (VPN)
  - Valor anual equivalente
  - Tasa interna de rendimiento (TIR)
  - Punto de equilibrio (PEq)

---

<sup>1</sup> En un principio, se tomaron los datos de un proyecto real de una empresa que opera en la ciudad de México . Estos datos fueron únicamente el giro de la empresa así como los costos que se tenían en dólares americanos para el proyecto de operar una Megaplanta. Posteriormente y con el fin de aplicar las técnicas para evaluar proyectos con distintos inversiones y plazos de recuperación, se construyeron otras dos alternativas ( de esas ya no existía información) . Asimismo, se carecía de datos de ventas, por lo que se supusieron datos que hicieran rentable un proyecto en el que se deberían hacer inversiones de las dimensiones de una Megaplanta. Por tratarse de un proyecto que finalmente es hipotético, se bautizó a la empresa con el nombre de Balmis-Olmedo que no es el original de la empresa de la que inicialmente se inspiró este trabajo.

## **PARTE I INTEGRACION DE LA INFORMACION**

### **I. Situación actual.**

Balmis Olmedo produce diversos tipos de alimentos procesados, destacando en primer lugar por la participación que tienen en sus ventas, los derivados lácteos como quesos, mayonesas, yoghurt y cremas entre otros. Siguiendo el mismo orden, por la importancia en ventas, se encuentran jarabes y gelificantes en segundo y tercer lugar respectivamente.

Actualmente, esta Compañía manufactura sus productos en 3 diferentes plantas de la ciudad:

- Lácteos en Tultitlán, Estado de México, **(sección 1)**
- Jarabes en la zona industrial de Vallejo **(sección 2)**
- Gelificantes en Iztapalapa. **(sección 3)**

El Consejo Directivo de Balmis-Olmedo ha identificado dos hechos importantes:

- El Departamento de Producción está trabajando cerca de su límite máximo de capacidad, debido a la demanda actual de los productos manufacturados.
- Existe un gran potencial de crecimiento en el mercado nacional e internacional por la apertura comercial que viene experimentando México desde el año de 1986 (fecha de ingreso al Gatt) y a partir del 1º de enero de 1994, por el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Aunque este proyecto habla de una empresa que en su parte más importante por el volumen de producción están los productos perecederos como lácteos y yogurth, se puede hablar de exportación para este tipo de alimentos. De hecho en la actualidad grandes almacenes de autoservicio ofrecen esos mismos productos de marcas importadas, por lo que es necesario considerar este mercado como una oportunidad de negocio. De acuerdo al boletín que emite la División de Estudios Económicos y Sociales del grupo financiero Banamex-Accival, en el primer trimestre de 1994, las exportaciones avanzaron con dinamismo, aunque las importaciones se expandían con mayor velocidad. "Ello no debe sorprender. Entre 1986 y 1992, la apertura comercial y después el crecimiento económico y las expectativas de integración mercantil con Estados Unidos y Canadá (TLC), favorecen la expansión de las importaciones para el caso de México, lo que da lugar a un déficit creciente..." "... Este comportamiento es común en naciones que parten de menos y, por tanto, no tienen producción y ahorro suficientes; en nuestro caso se agudiza por la falta de competitividad de un gran número de empresas que tienen que enfrentar la competencia extranjera casi de la noche a la mañana."

BANCO NACIONAL DE MEXICO, Examen de la situación económica de México, julio de 1994, México, Banamex-Accival, p. 326



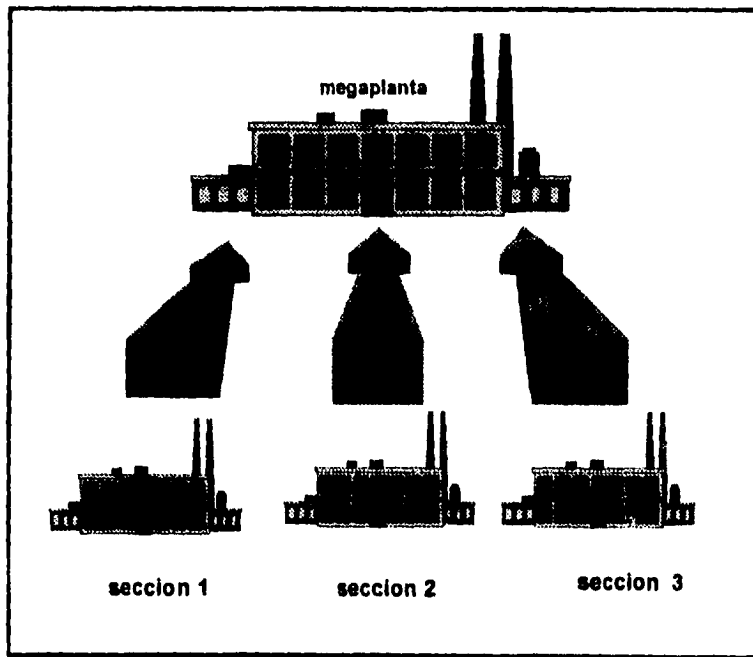
## 2. Alternativas a evaluar.

Por la situación planteada, se estudia la posibilidad de construir una megaplanta que a la vez que permita elevar los niveles de producción, sirva para manufacturar y comercializar nuevos productos. Una característica deseada para esta megaplanta es estructurarla en módulos que permitan con mayor flexibilidad en tiempo y costos un crecimiento de acuerdo a los requerimientos de producción, sin tener una capacidad subutilizada. Para la instalación de la megaplanta, Balmis-Olmedo cuenta ya con un terreno de 120,000 m<sup>2</sup> en Ecatepec, Estado de México.

El consejo directivo de Balmis Olmedo, ha identificado tres alternativas viables para llevar a cabo las expectativas de expansión de la empresa, con la situación actual que se vive:

### Alternativas Identificadas

A. Trasladar las tres secciones actuales a la megaplanta, realizando las adecuaciones que sean necesarias para su arranque.



• *Traslado de las tres secciones a una megaplanta*

**B.** Trasladar a Ecatepec únicamente la sección de productos derivados de la leche.

**C.** Permanecer con la operación actual. No realizar ningún movimiento mayor y esperar a que se definan algunas situaciones económicas del entorno externo para la empresa.

Dentro de la problemática actual de Balmis Olmedo, se encuentra evaluar técnica y financieramente si las condiciones del mercado proyectadas, justifican la inversión en las diferentes alternativas que tiene este proyecto y que se analizan en cada caso.

Para Balmis-Olmedo, el objetivo de la megaplanta es buscar los siguientes beneficios:

- Economías de escala. Reducir costos al tener en un mismo punto tres módulos de plantas.
- Salir del área central del D.F.
- Control Administrativo
- Flexibilidad en los aumentos de producción.

### **3. Información disponible y supuestos para obtener la información faltante**

El consejo Directivo, en coordinación con los departamentos de Finanzas y Administración, Ventas y Mercadotecnia así como Producción han integrado la siguiente información con el fin de evaluar la factibilidad económica de cada proyecto.

#### **Información Cualitativa MEGAPLANTA**

##### **Secciones de producción**

El Proyecto de la Megaplanta Balmis-Olmedo incluye 3 secciones.

###### **Sección 1**

- Productos derivados de leche

###### **Sección 2**

- Jarabes

###### **Sección 3**

- Gelificantes y saborizantes en polvo

Aunque existen tres alternativas, la parte cualitativa sólo se explica para la primera de ellas, es decir el traslado de las tres secciones a la Megaplanta. La razón de esta estructura, es que la segunda alternativa viene siendo un subconjunto - cualitativamente hablando- de la primera.

Conforme se avance en las diferentes secciones del proyecto, será necesario construir la maquinaria y edificaciones necesarias para la producción

#### **Sección 1.**

- Bodega para materia prima
- Edificio para producción de derivados de leche
- Bodega para producto terminado
- Cafetería
- Regaderas y vestidores
- Cisterna, máquina y cuarto de bombas
- Cuarto de refacciones y estación de gasolinera
- Edificio de oficinas, vigilancia y oficinas para reclutamiento de personal
- Laboratorios de microbiología
- Cuarto de desperdicios
- Subestaciones de medición y cuarto de almacenamiento de tambores
- Planta de tratamiento de desperdicios (primera parte)
- Trabajos exteriores

#### **Sección 2.**

- Bodega para materia prima
- Edificio para producción de jarabes
- Planta de tratamiento de desperdicios (segunda parte)
- Trabajos exteriores

#### **Sección 3.**

- Bodega para materia prima
- Edificio para producción de aglutinantes y saborizantes en polvo
- Regaderas y vestidores (terminar)
- Planta de tratamiento de desperdicios (terminar)
- Trabajos exteriores

#### **Para la Sección 4.**

Se ha previsto el espacio para expansiones futuras.

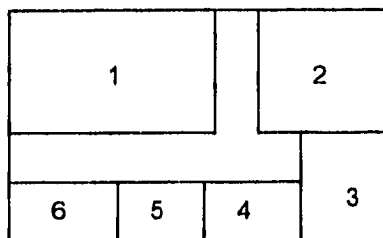
El siguiente esquema muestra la proyección del proyecto al unir las tres secciones actuales establecidas en distintos puntos de la Ciudad.

### **Premisas de diseño**

La megaplanta está diseñada de acuerdo con los siguientes objetivos:

- Tener una planta con capacidad de cuadruplicar la producción actual
- Disminuir costos por manejo de mayor volumen
- Economizar en las áreas de refrigeración que actualmente tiene cada sección. Esta área es indispensable en la Sección 1 por lo que será destinada al módulo que le corresponde a esta sección.

Las áreas señaladas de acuerdo al diseño son:



1. Sección de productos derivados de leche.
2. Sección de jarabes
3. Sección de gelificantes y saborizantes en polvo.
4. Área de almacén con cámara de refrigeración.
5. Área de servicios al personal (Comedores, Regaderas)
6. Caseta de vigilancia, recepción y oficinas.

### **Información Cuantitativa**

#### **III Presupuesto Preliminar**

Para la ejecución de este proyecto, se han supuesto las tres alternativas en tres escenarios que van de la posición optimista pasando por una conservadora, hasta llegar a la pesimista. Cada una se basa en el volumen de ventas esperado de acuerdo a expectativas de mercado.<sup>3</sup>

Las Tablas que se muestran a continuación concentran, en bases anuales, los datos de ingresos y egresos de cada alternativa, con sus distintos flujos de efectivo netos. En todos los casos, el monto de ventas ha sido supuesto. Para el caso de las alternativas B y C, los datos de costos fueron supuestos con base en los que ya se tenían para la alternativa A.

<sup>3</sup>Los flujos de efectivo para cada alternativa, siguen el patrón de aquellos que son presentados a Bancos para obtener préstamos. Asimismo se hacen supuestos de las ventas que generan valores positivos para la alternativa de la megaplanta. Los montos de ventas para las alternativas B y C parten de la capacidad de producción en congruencia con la capacidad de absorber el mercado el producto. (es un supuesto que es consistente con el realizado en la Megaplanta)

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO PESIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA A

|      |                                   |                |
|------|-----------------------------------|----------------|
| i    | Vida (años)                       | 10             |
| ii   | Inversión                         | 65 600         |
| iii  | Capacidad de producción           | 3000           |
| iv   | Valor de rescate                  | 0 00           |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $a=0,556$      |
|      | Precio unitario                   | 0 055          |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct=14+0,025q$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0 025          |
|      | costo fijo                        | 14 000         |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 467            |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 76             |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | NE             |

|      |                                   | AÑOS |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | TOTAL |        |
|------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|      |                                   | 0    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 2.000 | 15.600 |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 1.100 | 1.200 | 1.300 | 1.400 | 1.500 | 1.600 | 1.700 | 1.800 | 1.900 | 2.000 | 2.000 | 15.600 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 37%   | 40%   | 43%   | 47%   | 50%   | 53%   | 57%   | 60%   | 67%   | 67%   |       |        |
|      | Ingresos                          |      | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 66     |
|      | Depreciación                      |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 15     |
|      | Beneficio adicional               |      | 61    | 66    | 72    | 77    | 83    | 88    | 94    | 99    | 110   | 110   | 110   | 858    |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 69    | 74    | 80    | 85    | 91    | 96    | 102   | 107   | 118   | 118   | 939   |        |
| xi   | Egresos                           |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|      | costos variables                  |      | 28    | 30    | 33    | 35    | 38    | 40    | 43    | 45    | 50    | 50    | 50    | 390    |
|      | costos fijos                      |      | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 140    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 42    | 44    | 47    | 49    | 52    | 54    | 57    | 59    | 64    | 64    | 64    | 530    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 14    | 16    | 16    | 17    | 19    | 20    | 22    | 22    | 26    | 26    | 26    | 197    |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -66  | 13    | 14    | 17    | 19    | 20    | 22    | 23    | 26    | 29    | 29    | 212   |        |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 4     | 4     | 5     | 6     | 6     | 7     | 7     | 8     | 9     | 9     | 63    |        |
|      | Utilidad después de impuestos     | -66  | 9     | 10    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 18    | 20    | 20    | 148   |        |
| xiii | Utilidad acumulada                | -66  | -57   | -47   | -35   | -22   | -8    | 8     | 24    | 42    | 62    | 82    |       |        |
| xiv  | Utilidad Sobre Ventas             |      | 15%   | 15%   | 17%   | 17%   | 17%   | 18%   | 17%   | 18%   | 18%   | 18%   |       |        |

|       |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TAR:  | 15% |     |     |     |     |     |
| VPW:  | 62  | 19  | -11 | -28 | -37 | -43 |
| VAE:  | 6   | 3   | -3  | -9  | -15 | -22 |
| YASA: | 0%  | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% |

Piezas producidas en el Punto de Equilibrio: 466,67

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO PESIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA B

|      |                                   |                    |
|------|-----------------------------------|--------------------|
| i    | Vida (años)                       | 5                  |
| ii   | Inversión                         | 45 000             |
| iii  | Capacidad de producción           | 2000               |
| iv   | Valor de rescate                  | 1.75               |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $r = 0.55c$        |
|      | Precio unitario                   | 0.055              |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 10 + 0.275q$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0.028              |
|      | costo fijo                        | 10 000             |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 364                |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 45                 |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 40.91%             |

|      |                                   | ANOS |     |     |     |     | TOTAL |       |
|------|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
|      |                                   | 0    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5     |       |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 800 | 800 | 900 | 900 | 1,000 | 4,400 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 40% | 40% | 45% | 45% | 50%   |       |
|      | Ingresos                          |      |     |     |     |     |       |       |
|      | Depreciación                      |      | 7   | 7   | 7   | 7   | 7     | 33    |
|      | Beneficio adicional               |      | 2   | 2   | 2   | 2   | 2     | 8     |
|      | Ventas                            |      | 44  | 44  | 50  | 50  | 55    | 242   |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 52  | 52  | 58  | 58  | 63    | 262   |
| xi   | Egresos                           |      |     |     |     |     |       |       |
|      | costos variables                  |      | 20  | 20  | 23  | 23  | 25    | 110   |
|      | costos fijos                      |      | 14  | 14  | 14  | 14  | 14    | 70    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 34  | 34  | 37  | 37  | 39    | 180   |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 4   | 5   | 5   | 5   | 5     | 23    |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -45  | 14  | 14  | 16  | 17  | 19    | 79    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 5   | 4   | 5   | 5   | 6     | 24    |
|      | Utilidad despues de impuestos     | -45  | 9   | 9   | 11  | 12  | 13    | 56    |
| xiii | Utilidad acumulada                | -45  | -36 | -26 | -15 | -3  | 10    |       |
| xiv  | Utilidad Sobre Ventas             |      | 22% | 22% | 23% | 23% | 24%   |       |

|      |                        |
|------|------------------------|
| TIR: | 7%                     |
| VPPI | 10 -4 -13 -19 -24 -27  |
| MAE  | 2 -1 -4 -8 -12 -16     |
| TASA | 0% 10% 20% 30% 43% 50% |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 364 |
|---|-----|

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO PESIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA C

|      |                                   |                  |
|------|-----------------------------------|------------------|
| i    | Vida (años)                       | 2                |
| ii   | Inversión                         | 5.000            |
| iii  | Capacidad de producción           | 500              |
| iv   | Valor de rescate                  | 0.00             |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $d = 0.55c$      |
|      | Precio unitario                   | 0.055            |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 3 + 0.30c$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0.033            |
|      | costo fijo                        | 5                |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 233              |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 6                |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 21.82%           |

|      |                                   | AÑOS |     |     |       |
|------|-----------------------------------|------|-----|-----|-------|
|      |                                   | 0    | 1   | 2   | TOTAL |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 400 | 400 | 800   |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 80% | 80% |       |
|      | Ingresos                          |      |     |     |       |
|      | Depreciación                      |      | 1   | 1   | 2     |
|      | Beneficio adicional               |      | 1   | 1   | 2     |
|      | Ventas                            |      | 22  | 22  | 44    |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 24  | 24  | 48    |
| xi   | Egresos                           |      |     |     |       |
|      | costos variables                  |      | 10  | 10  | 20    |
|      | costos fijos                      |      | 5   | 5   | 11    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 15  | 15  | 31    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 2   | 2   | 5     |
| xii  | Utilidad antes de Impuestos       | -5   | 6   | 7   | 13    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 2   | 2   | 4     |
|      | Utilidad después de Impuestos     | -5   | 4   | 5   | 9     |
| xiii | Utilidad acumulada                | -5   | -1  | 4   |       |
| xiv  | Utilidad Sobre Ventas             |      | 15% | 21% |       |

| YIC  | 48% |     |     |     |      |      |
|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| VPI  | 3.9 | 2.7 | 1.8 | 0.4 | -0.5 | -0.9 |
| VAE  | 1.9 | 1.5 | 1.1 | 0.3 | -0.5 | -1.0 |
| TASA | 0%  | 10% | 20% | 40% | 50%  | 70%  |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 233 |
|---|-----|

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO CONSERVADOR EN VENTAS

ALTERNATIVA A

|      |                                   |                   |
|------|-----------------------------------|-------------------|
| i    | Vida (años)                       | 10                |
| ii   | Inversión                         | 65 500            |
| iii  | Capacidad de producción           | 3000              |
| iv   | Valor de rescate                  | 0.00              |
| v    | Modelo de ingreso total           | $it = 355q$       |
|      | Precio unitario                   | 0.055             |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 14 + 0.25q$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0.25              |
|      | costo fijo                        | 14 000            |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 467               |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 76                |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | NE                |

|      |                                   | AÑOS |       |       |       |       |       |       |       |       |       | TOTAL |        |
|------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|      |                                   | 0    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |        |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 1,400 | 1,800 | 1,750 | 1,900 | 2,200 | 2,300 | 2,400 | 2,450 | 2,500 | 2,750 | 21,250 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 47%   | 53%   | 58%   | 63%   | 73%   | 77%   | 80%   | 82%   | 83%   | 92%   |        |
|      | Ingresos                          |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|      | Depreciación                      |      | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 66     |
|      | Beneficio adicional               |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 15     |
|      | Ventas                            |      | 77    | 88    | 96    | 105   | 121   | 127   | 132   | 135   | 138   | 151   | 1,169  |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 85    | 96    | 104   | 113   | 129   | 135   | 140   | 143   | 148   | 159   | 1,249  |
| xi   | Egresos                           |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|      | costos variables                  |      | 35    | 40    | 44    | 48    | 55    | 58    | 60    | 61    | 63    | 69    | 531    |
|      | costos fijos                      |      | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 140    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 49    | 54    | 58    | 62    | 69    | 72    | 74    | 75    | 77    | 83    | 671    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 17    | 20    | 22    | 24    | 28    | 29    | 30    | 32    | 33    | 35    | 270    |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -66  | 19    | 22    | 25    | 27    | 32    | 34    | 36    | 36    | 36    | 42    | 308    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 6     | 7     | 7     | 8     | 10    | 10    | 11    | 11    | 11    | 12    | 52     |
|      | Utilidad después de impuestos     | -66  | 13    | 15    | 17    | 19    | 22    | 24    | 25    | 25    | 25    | 29    | 216    |
| xiii | Utilidad acumulada                | -66  | -53   | -37   | -20   | -1    | 21    | 45    | 70    | 95    | 121   | 150   |        |
|      | Utilidad Sobre Ventas             |      | 17%   | 16%   | 16%   | 18%   | 19%   | 19%   | 19%   | 18%   | 18%   | 15%   |        |
| xiv  |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|      |        |       |       |        |         |         |
|------|--------|-------|-------|--------|---------|---------|
| TIC  | 25%    |       |       |        |         |         |
| VPN  | 149.59 | 58.59 | 14.36 | (9.56) | (23.69) | (32.67) |
| VAC  | 14.95  | 9.54  | 3.42  | (3.09) | (9.81)  | (16.62) |
| TASA | 0%     | 10%   | 20%   | 30%    | 40%     | 50%     |

Piezas producidas en el Punto de Equilibrio 466.67



**Tabla de flujos de efectivo proforma**

ESCENARIO CONSERVADOR EN VENTAS

**ALTERNATIVA B**

|      |                                   |                    |
|------|-----------------------------------|--------------------|
| i    | Vida (años)                       | 5                  |
| ii   | Inversión                         | 45.000             |
| iii  | Capacidad de producción           | 2000               |
| iv   | Valor de rescate                  | 1,75               |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $r = 0,55a$        |
|      | Precio unitario                   | 0,055a             |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 10 + 0,275a$ |
|      | costo variable (NS/prz)           | 0,028              |
|      | costo fijo                        | 10.000             |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 364                |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 45                 |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 40,51%             |

|      |                                   | AÑOS |       |       |       |       | TOTAL |       |
|------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |                                   | 0    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |       |
| x    | Plan de ventas Anuales (prz)      |      | 1.300 | 1.450 | 1.750 | 1.900 | 2.200 | 8.600 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 65%   | 73%   | 88%   | 95%   | 110%  |       |
|      | Ingresos                          |      |       |       |       |       |       |       |
|      | Depreciación                      |      | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 33    |
|      | Beneficio adicional               |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 8     |
|      | Ventas                            |      | 72    | 80    | 95    | 105   | 121   | 473   |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 80    | 88    | 104   | 113   | 129   | 513   |
| xi   | Egresos                           |      |       |       |       |       |       |       |
|      | costos variables                  |      | 33    | 36    | 44    | 48    | 55    | 216   |
|      | costos fijos                      |      | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 70    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 47    | 50    | 58    | 62    | 69    | 285   |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 7     | 11    | 14    | 15    | 20    | 67    |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -45  | 26    | 27    | 33    | 36    | 40    | 161   |
|      | Impuestos (al 25% de la UA)       |      | 6     | 8     | 10    | 11    | 12    | 48    |
|      | Utilidad después de impuestos     | -45  | 18    | 18    | 23    | 25    | 28    | 113   |
| xiii | Utilidad acumulada                | -45  |       |       |       |       |       |       |
|      | Utilidad Sobre Ventas             |      | 25%   | 23%   | 24%   | 24%   | 23%   |       |

|      |      |      |      |     |       |       |
|------|------|------|------|-----|-------|-------|
| TIC  | 37%  |      |      |     |       |       |
| MPV  | 67,3 | 36,1 | 19,2 | 6,3 | (2,9) | (9,6) |
| VAE  | 13,5 | 10,1 | 6,4  | 2,6 | (1,4) | (5,5) |
| TASA | 0%   | 10%  | 20%  | 30% | 40%   | 50%   |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 364 |
|---|-----|

**Tabla de flujos de efectivo proforma**

ESCENARIO CONSERVADOR EN VENTAS

ALTERNATIVA C

|      |                                   |                  |
|------|-----------------------------------|------------------|
| i    | Vida (años)                       | 2                |
| ii   | Inversión                         | 5 000            |
| iii  | Capacidad de producción           | 500              |
| iv   | Valor de rescate                  | 0 00             |
| v    | Modelo de ingreso total           | $R = 0,055C$     |
|      | Precio unitario                   | 0 055            |
| vi   | Modelo de costo total             | $c = 3 + 0,030C$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0 033            |
|      | costo fijo                        | 5                |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 233 333          |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | €                |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 21 82%           |

|      |                                   | AÑOS |     |     |       |
|------|-----------------------------------|------|-----|-----|-------|
|      |                                   | 0    | 1   | 2   | TOTAL |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 425 | 425 | 850   |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 85% | 85% |       |
|      | Ingresos                          |      |     |     |       |
|      | Depreciación                      |      | 1   | 1   | 2     |
|      | Beneficio adicional               |      | 1   | 1   | 2     |
|      | Ventas                            |      | 23  | 23  | 47    |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 25  | 25  | 51    |
| xi   | Egresos                           |      |     |     |       |
|      | costos variables                  |      | 11  | 11  | 21    |
|      | costos fijos                      |      | 5   | 5   | 11    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 16  | 16  | 32    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 2   | 2   | 5     |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -5   | 7   | 7   | 14    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 2   | 2   | 4     |
|      | Utilidad después de impuestos     | -5   | 5   | 5   | 10    |
| xiii | Utilidad acumulada                | -5   | 0   | 5   |       |
| xiv  | Utilidad Sobre Ventas             |      | 21% | 21% |       |

|      |      |      |      |      |        |        |  |
|------|------|------|------|------|--------|--------|--|
| TIR: | 55%  |      |      |      |        |        |  |
| VPN  | 4 76 | 3 46 | 2 45 | 0 96 | (0 06) | (0 46) |  |
| VAE  | 2 4  | 2 0  | 1 6  | 0 8  | (0 06) | (0 49) |  |
| TASA | 0%   | 10%  | 20%  | 40%  | 60%    | 70%    |  |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 233 |
|---|-----|

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO OPTIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA A

|      |                                   |                    |
|------|-----------------------------------|--------------------|
| i    | Vida (años)                       | 10                 |
| ii   | Inversión                         | 65.60              |
| iii  | Capacidad de producción           | 3000               |
| iv   | Valor de rescate                  | 0.00               |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $R = 0.55c$        |
|      | Precio unitario                   | 0.055              |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 14 + 0.025c$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0.025              |
|      | costo fijo                        | 14                 |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 467                |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 76                 |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 19.00%             |

|      |                                   | AÑOS |       |       |       |       |       |       |       |       |       | TOTAL |        |
|------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|      |                                   | 0    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |        |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 2,100 | 2,200 | 2,400 | 2,600 | 2,700 | 2,800 | 2,850 | 2,900 | 2,950 | 3,000 | 26,500 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 70%   | 73%   | 80%   | 87%   | 90%   | 93%   | 95%   | 97%   | 98%   | 100%  |        |
|      | Ingresos                          |      | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 66     |
|      | Depreciación                      |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 15     |
|      | Beneficio adicional               |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|      | Ventas                            |      | 116   | 121   | 132   | 143   | 149   | 154   | 157   | 160   | 162   | 165   | 1,458  |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 124   | 129   | 140   | 151   | 157   | 162   | 165   | 168   | 170   | 173   | 1,538  |
| xi   | Egresos                           |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|      | costos variables                  |      | 53    | 55    | 60    | 65    | 68    | 70    | 71    | 73    | 74    | 75    | 663    |
|      | costos fijos                      |      | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 140    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 67    | 69    | 74    | 79    | 82    | 84    | 85    | 87    | 88    | 89    | 803    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 26    | 28    | 31    | 33    | 35    | 35    | 36    | 38    | 38    | 39    | 338    |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -66  | 31    | 32    | 35    | 39    | 40    | 43    | 44    | 44    | 45    | 46    | 398    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 10    | 10    | 11    | 12    | 12    | 13    | 13    | 13    | 14    | 14    | 119    |
|      | Utilidad después de impuestos     | -66  | 21    | 22    | 25    | 27    | 28    | 30    | 30    | 30    | 32    | 32    | 279    |
| xiii | Utilidad acumulada                | -66  | -45   | -22   | 2     | 30    | 58    | 88    | 118   | 149   | 180   | 212   |        |
|      | Utilidad Sobre Ventas             |      | 18%   | 19%   | 19%   | 18%   | 19%   | 20%   | 19%   | 19%   | 15%   | 19%   |        |
| xiv  |                                   |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|      |        |       |
|------|--------|-------|
| TIR: | 36%    |       |
| VPV  | 212.29 | 99.09 |
| VAE  | 21.23  | 16.13 |
| TASA | 0%     | 10%   |

|   |        |
|---|--------|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 466.67 |
|---|--------|

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO OPTIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA B

|      |                                   |                    |
|------|-----------------------------------|--------------------|
| i    | Vida (años)                       | 5                  |
| ii   | Inversión                         | 45 000             |
| iii  | Capacidad de producción           | 2000               |
| iv   | Valor de rescate                  | 1.75               |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $r = 0.65c$        |
|      | Precio unitario                   | 0.055              |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 10 + 0.275c$ |
|      | costo variable (N\$/pza)          | 0.028              |
|      | costo fijo                        | 10                 |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 364                |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 45                 |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 40.91%             |

|      |                                   | AÑOS |       |       |       |       | TOTAL |       |
|------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |                                   | 0    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |       |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 1,750 | 1,850 | 1,950 | 2,000 | 2,000 | 9,550 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 88%   | 93%   | 98%   | 100%  | 100%  |       |
|      | Ingresos                          |      |       |       |       |       |       |       |
|      | Depreciación                      |      | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 33    |
|      | Beneficio adicional               |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 8     |
| xi   | Ventas                            |      | 95    | 102   | 107   | 110   | 110   | 525   |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 104   | 110   | 115   | 118   | 118   | 566   |
|      | Egresos                           |      |       |       |       |       |       |       |
| xii  | costos variables                  |      | 44    | 46    | 49    | 50    | 50    | 239   |
|      | costos fijos                      |      | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    | 70    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 58    | 60    | 63    | 64    | 64    | 309   |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 22    | 24    | 25    | 25    | 25    | 121   |
|      | Utilidad antes de impuestos       | -45  | 25    | 26    | 28    | 29    | 29    | 136   |
| xiii | Impuestos (al 25% de la UA)       |      | 8     | 8     | 8     | 9     | 9     | 41    |
|      | Utilidad después de impuestos     | -45  | 17    | 18    | 19    | 20    | 20    | 85    |
| xiv  | Utilidad acumulada                | -45  | -28   | -11   | 9     | 29    | 49    |       |
|      | Utilidad Sobre Ventas             |      | 17%   | 18%   | 18%   | 18%   | 18%   |       |

| TIR: | 30%   |       |       |        |        |         |
|------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| VPV  | 49.45 | 25.88 | 10.39 | (0.28) | (7.92) | (13.58) |
| VAE  | 9.89  | 6.63  | 3.47  | (0.11) | (3.89) | (7.82)  |
| TASA | 0%    | 10%   | 20%   | 30%    | 40%    | 50%     |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 364 |
|---|-----|

ESTA TESIS NO DEBE  
SAIR DE LA BIBLIOTECA

Tabla de flujos de efectivo proforma

ESCENARIO OPTIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA C

|      |                                   |                  |
|------|-----------------------------------|------------------|
| i    | Vida (años)                       | 2                |
| ii   | Inversión                         | 5.000            |
| iii  | Capacidad de producción           | 500              |
| iv   | Valor de rescate                  | 0.00             |
| v    | Modelo de Ingreso total           | $it = 0.25c$     |
|      | Precio unitario                   | 0.055            |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 5 + 0.30c$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0.030            |
|      | costo fijo                        | 5                |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 233              |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 8                |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 21.82%           |

|      |                                   | AÑOS |      |      | TOTAL |
|------|-----------------------------------|------|------|------|-------|
|      |                                   | 0    | 1    | 2    |       |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 500  | 500  | 1,000 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 100% | 100% |       |
|      | Ingresos                          |      |      |      |       |
|      | Depreciación                      |      | 1    | 1    | 2     |
|      | Beneficio adicional               |      | 1    | 1    | 2     |
|      | Ventas                            |      | 28   | 28   | 56    |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 30   | 30   | 59    |
| xi   | Egresos                           |      |      |      |       |
|      | costos variables                  |      | 13   | 13   | 26    |
|      | costos fijos                      |      | 5    | 5    | 11    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 18   | 18   | 36    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 4    | 4    | 8     |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -5   | 8    | 7    | 15    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 3    | 2    | 5     |
|      | Utilidad después de impuestos     | -5   | 5    | 5    | 11    |
| xiii | Utilidad acumulada                | -5   | 0    | 6    |       |
| xiv  | Utilidad Sobre Ventas             |      | 20%  | 19%  |       |

|      |     |     |     |     |     |       |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| TIR: | 66% |     |     |     |     |       |
| WPI  | 5.5 | 4.1 | 3.0 | 1.5 | 0.4 | (0.1) |
| WAE  | 2.8 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | 0.4 | (0.1) |
| TASA | 0%  | 10% | 20% | 40% | 60% | 70%   |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 233 |
|---|-----|

**Tabla de flujos de efectivo proforma**

ESCENARIO OPTIMISTA EN VENTAS

ALTERNATIVA C

|      |                                   |                   |
|------|-----------------------------------|-------------------|
| i    | Vida (años)                       | 2                 |
| ii   | Inversión                         | 5.000             |
| iii  | Capacidad de producción           | 500               |
| iv   | Valor de rescate                  | 0.00              |
| v    | Modelo de ingreso total           | $it = 0.65c$      |
|      | Precio unitario                   | 0.055             |
| vi   | Modelo de costo total             | $ct = 5 + 0.033c$ |
|      | costo variable (NS/pza)           | 0.033             |
|      | costo fijo                        | 5                 |
| vii  | Piezas producidas (al equilibrio) | 233               |
| viii | Utilidad al 100% de capacidad     | 6                 |
| ix   | Utilidad sobre ventas al 100%     | 21.62%            |

|      |                                   | AÑOS |      |      |       |
|------|-----------------------------------|------|------|------|-------|
|      |                                   | 0    | 1    | 2    | TOTAL |
| x    | Plan de ventas Anuales (pzas)     |      | 500  | 500  | 1,000 |
|      | Porcentaje sobre la capacidad     |      | 100% | 100% |       |
|      | Ingresos                          |      |      |      |       |
|      | Depreciación                      |      | 1    | 1    | 2     |
|      | Beneficio adicional               |      | 1    | 1    | 2     |
|      | Ventas                            |      | 28   | 28   | 55    |
|      | Subtotal Ingresos                 |      | 30   | 30   | 59    |
| xi   | Egresos                           |      |      |      |       |
|      | costos variables                  |      | 13   | 13   | 25    |
|      | costos fijos                      |      | 5    | 5    | 11    |
|      | Subtotal Egresos                  |      | 18   | 18   | 36    |
|      | Gastos de venta y administrativos |      | 4    | 4    | 8     |
| xii  | Utilidad antes de impuestos       | -5   | 8    | 7    | 15    |
|      | Impuestos (al 25% de la UAI)      |      | 3    | 2    | 5     |
|      | Utilidad después de impuestos     | -5   | 5    | 5    | 11    |
| xiii | Utilidad acumulada                | -5   | 0    | 6    |       |
| xiv  | Utilidad Sobre Ventas             |      | 20%  | 19%  |       |

|      |     |     |     |     |     |       |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| TIR: | 65% |     |     |     |     |       |
| MPV  | 5.5 | 4.1 | 3.0 | 1.5 | 0.4 | (0.1) |
| VAE  | 2.8 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | 0.4 | (0.1) |
| TASA | 0%  | 10% | 20% | 40% | 60% | 70%   |

|   |     |
|---|-----|
| Piezas producidas en el Punto de Equilibrio | 233 |
|---|-----|

### **Detalle de cada concepto en las tablas de flujo de efectivo proforma**

Esta tabla de flujos de efectivo resume la información esencial para llevar a cabo un estudio de factibilidad financiera y está construido realizando supuestos con base en datos reales considerando la situación económica de México a 1994.

Los valores presentados están dados en pesos constantes de 1994.

#### **i. Vida (útil) .**

El tiempo que la planta nos será de utilidad desde el punto de vista fiscal, hasta que ha sido depreciada en su totalidad. Para este caso será de 10 años.

#### **ii. Inversión**

Este concepto involucra los costos de arranque y los costos en la inversión fija para llevar a cabo en cada planta el volumen de producción que se desea. Es un dato real a 1994 para la alternativa A. Para la alternativa B y C son supuestos.

#### **iii. Capacidad de producción**

Partiendo de una proyección de las oportunidades de la compañía en el mercado, se realizó un diseño de la planta que responde a una capacidad de producción en unidades por semana. Mismos supuestos que los señalados en el punto ii.

#### **iv. Valor de rescate**

Como se indicó en el capítulo 2, es el valor en que puede ser vendido cada planta, una vez que para nosotros ha terminado su vida útil. Se determina a valor actual y existen técnicas para valuar el activo fijo en escenarios inflacionarios a fin de no perder mayor valor al proyectado. (Boletín B-10 editado por el Instituto Mexicano de Contadores Públicos) . Mismos supuestos que el punto ii.

#### **v. Modelo de ingreso total**

Es determinado al graficar los ingresos por ventas vs. el volumen de unidades vendidas. La pendiente de esta curva es el precio unitario de nuestro producto. Con base en los costos y la capacidad de producción, se estableció el supuesto de ventas que deberían generarse para hacer un proyecto rentable en tres escenarios.

#### **vi. Modelo de Costo total**

Al graficar costos totales para cada volumen producido, el resultado es una curva con pendiente positiva cuya ordenada al origen es el costo fijo y la pendiente es el costo variable. Estos sólo consideran aquellos costos directos por la producción. Son datos conocidos para la Alternativa A y supuestos para B y C.

#### **vii. Piezas producidas al equilibrio**

Al igualar las ecuaciones de ingreso total vs. costo total, se obtiene el volumen de piezas que debemos producir para cubrir todos los costos con los ingresos derivados de las ventas.

#### **viii. Utilidad al 100% de capacidad**

Ya que conocemos el nivel de producción de acuerdo al tipo de planta que se va a establecer, (según el dato iii) se pueden estimar las utilidades que se presentarían combinando el modelo de ingreso y costo total y saber si la demanda (concepto que no se considera en este trabajo) sería rebasada en el corto plazo. Esta información es útil por la combinación de resultados rendimiento/inversión esperadas por los accionistas.

#### **ix. Utilidades sobre ventas**

Este indicador nos proporciona información para evaluar parcialmente la rentabilidad de la alternativa seleccionada.

#### **x. Plan de ventas anuales.**

##### *Ingresos*

El dato de ingresos resulta de la aplicación de la relación del punto v. Es decir, parte de suponer que un volumen de producción que se espera vender completamente se multiplicará por el precio de venta. Los montos de ventas se identifican en pesos constantes de 1994.

Aunque la metodología para obtener esta información no es objeto de este trabajo, para estimar el volumen de producto que se venderá, debemos hacer una estimación de la demanda que involucra los conceptos de: dimensionar el tamaño de nuestro mercado, precio de los productos, distribución, competencia, precio del producto de la competencia, precio de productos sustitutos y complementarios, regulaciones y condiciones generales del mercado, etc.

##### *Beneficio adicional por ventas.*

Este beneficio toma en cuenta los saldos de los flujos de efectivo para cada año. Como ingresos se toman en cuenta los resultados de las ventas. En el caso de los egresos, e tiene en cuenta que cada opción puede lograr diferentes resultados en sus costos. Por ejemplo, en la opción A, se contempla:

- Un beneficio por la reducción de los costos por transporte entre compañías, almacén y administración.
- Una disminución en el costo unitario de producto terminado.



De esta manera, los flujos resultan diferentes en cada opción no solo por un aumento en los ingresos como resultado de mayor producto para venta, sino una disminución en el egreso por la optimización en los costos unitarios.

En la opción C, el beneficio se da porque la empresa no tiene costos financieros y cuenta con liquidez ya que en esta opción no se han realizado cuantiosas inversiones.

### **Depreciación.**

Cada periodo, se está descontando la parte correspondiente a nuestra inversión inicial por concepto de depreciación. Esta es parte de un ingreso aunque de antemano tiene un destino que es el de reponer nuestra inversión fija. La técnica empleada es la de línea recta y se considera un 10% anual de acuerdo a la Ley de impuesto sobre la renta publicada en el diario oficial el 30 de diciembre de 1980. En el caso de la alternativa C, sí se están realizando mejoras al activo fijo y por lo tanto se pueden deducir. La ley del ISR excluye la deducibilidad de gastos por mantenimiento.<sup>1</sup>

### **xi. Egresos**

**Costos variables** Partiendo de un análisis de costos, se incorpora principalmente en este rubro los insumos de producción y la mano de obra directa.

**Costos Fijos.** Aquí se toman en cuenta los egresos en que se incurren derivados de tener toda la capacidad instalada se realice o no la producción.

### **xi. Gastos de venta y administrativos**

Con el fin de tener flujos de efectivo apegados a la realidad del giro de la empresa, se consideran en este puntos aquellas comisiones a vendedores así como gastos de distribución ya que se trata de un producto de consumo masivo en el que este concepto integra un egreso considerable para la organización.

### **Impuestos**

Impuesto sobre la renta considerado sobre una base del 25% sobre las utilidades generadas.

### **Utilidad después de impuestos.**

Conceptos para determinar la rentabilidad de la empresa una vez que se han liquidado los compromisos con el gobierno.

---

<sup>1</sup>SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO, Ley de impuesto sobre la renta publicado en el Diario Oficial de la federación de 30 de diciembre de 1980, México, S.H.C.P., 1994 Tomado del servicio Interfax de la S.H.C.P.

**xiii. Utilidad acumulada**

Considera el flujo del periodo anterior y el actual

**xiv. Utilidad sobre ventas**

Esta razón proporciona información sobre la productividad de la actividad comercial.

**PARTE II EVALUACIONES DE FACTIBILIDAD**

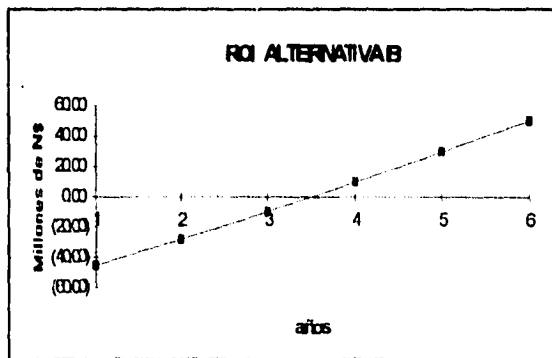
**PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (ROI).**

Como se mencionó en el capítulo 3, el periodo de recuperación de la inversión es el tiempo para reducir la inversión a un valor de cero, tomando en cuenta los ingresos de los flujos de efectivo generados por la misma.

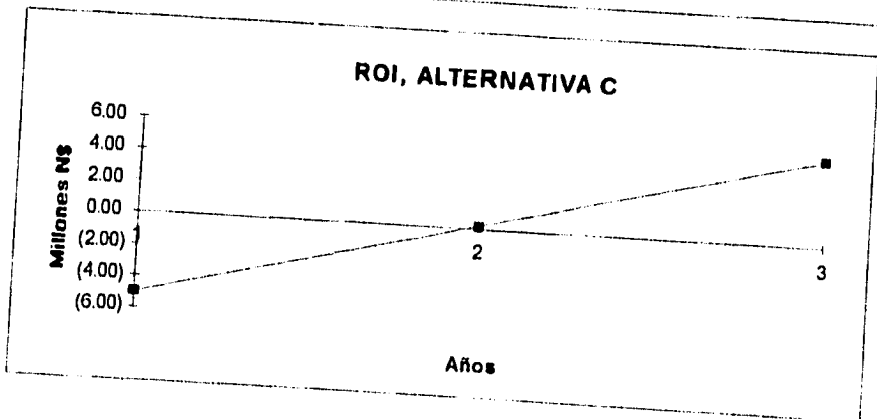
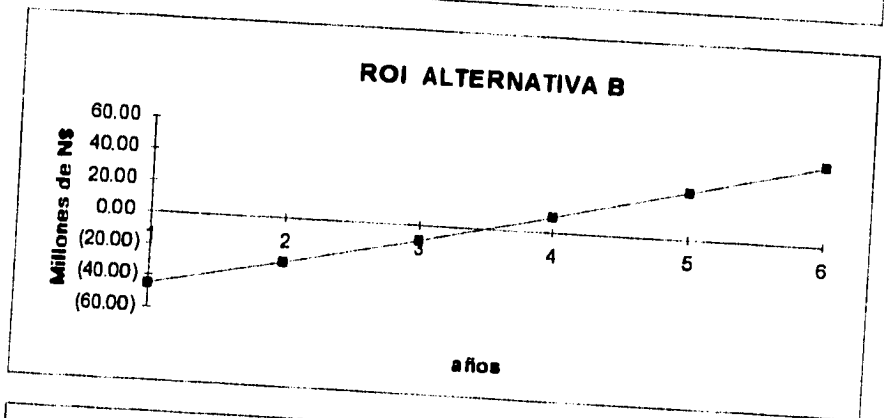
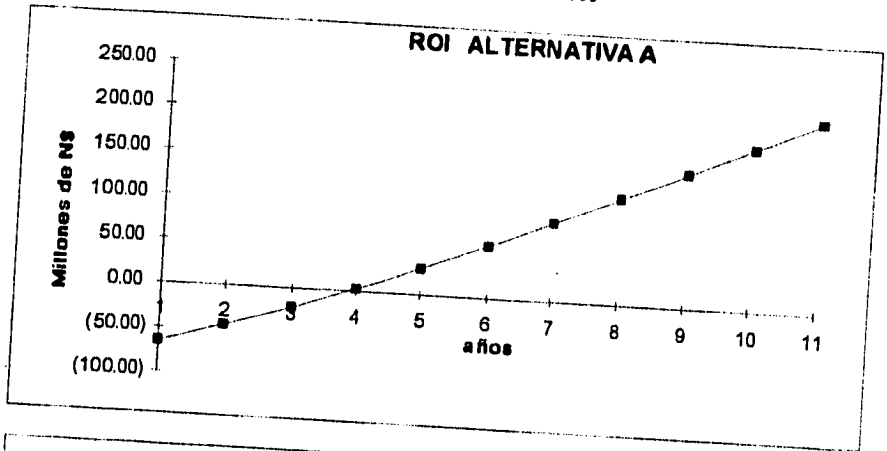
La evaluación con este método resulta muy sencilla, ya que solo se deben realizar una tabulación de datos ( la cual ya se presenta en las tablas de flujo ) y graficar flujos de efectivo acumulado vs. año en el que se presenta. Utilizando la información proporcionada , se pueden graficar estos valores a fin de encontrar los periodos de recuperación (ver página siguiente).

Por ejemplo, si tomamos de las tablas de efectivo de las páginas anteriores el que corresponde al escenario optimista de la alternativa B, obtenemos los siguientes datos que son los que debemos graficar. El tiempo en el eje de las abcisas y el flujo acumulado en el de las ordenadas.

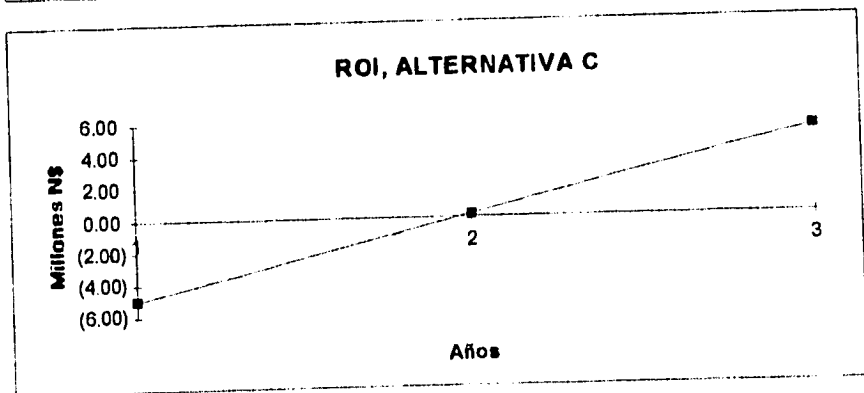
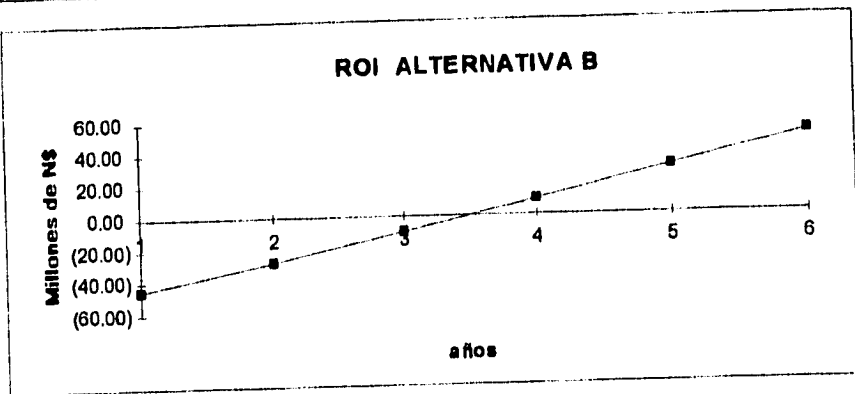
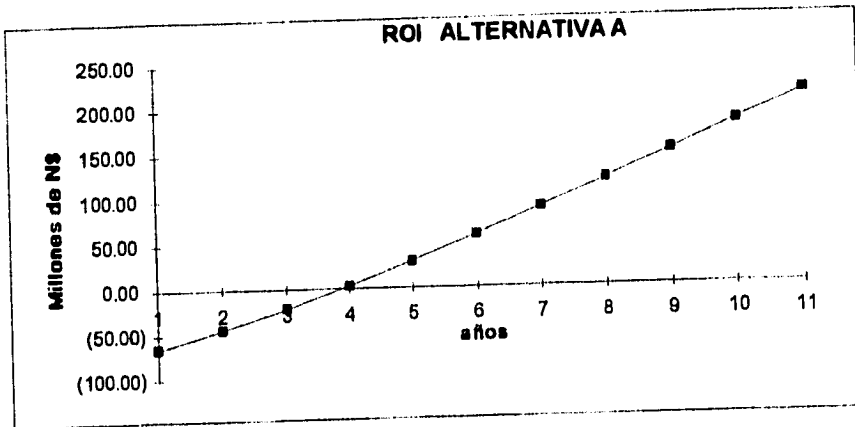
|                        |         |      |      |   |    |    |
|------------------------|---------|------|------|---|----|----|
| <b>Año</b>             | 1       | 2    | 3    | 4 | 5  | 6  |
| <b>Flujo Acumulado</b> | (45.00) | (28) | (11) | 9 | 29 | 49 |



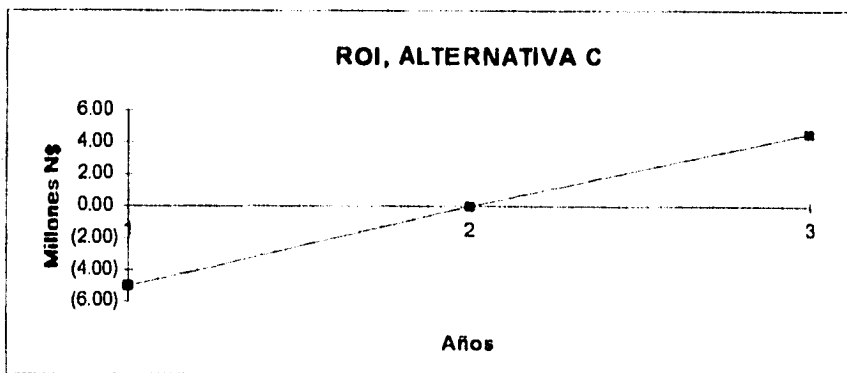
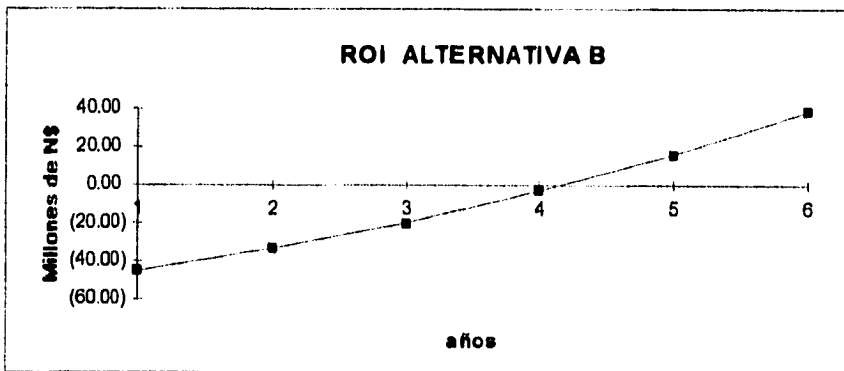
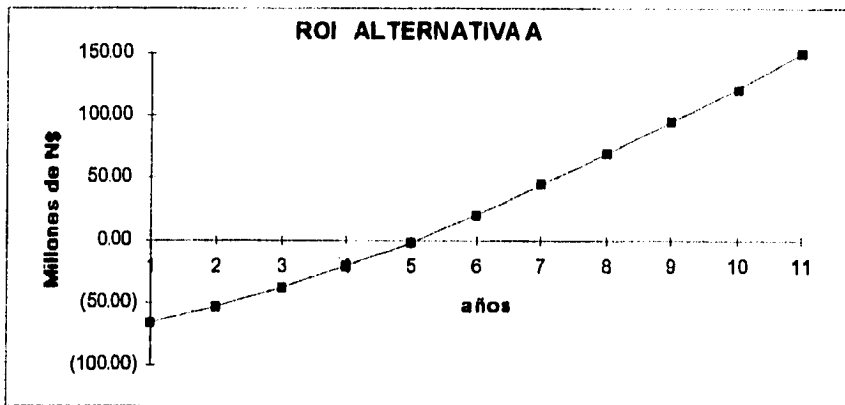
**ESCENARIO OPTIMISTA**



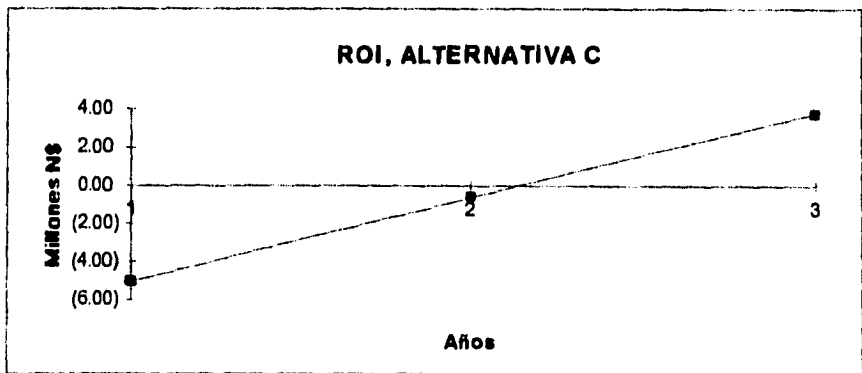
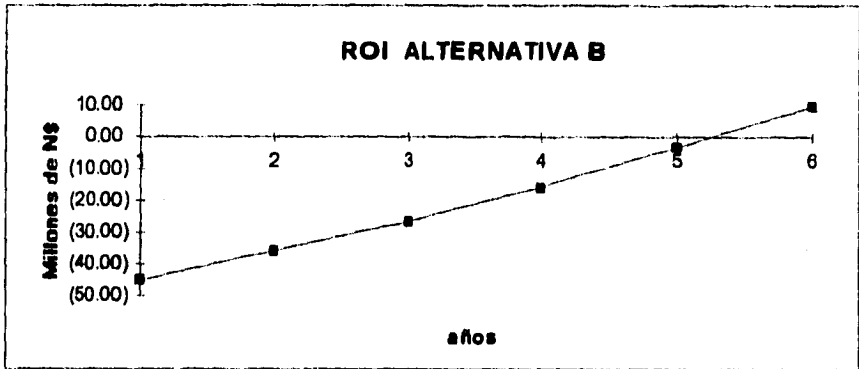
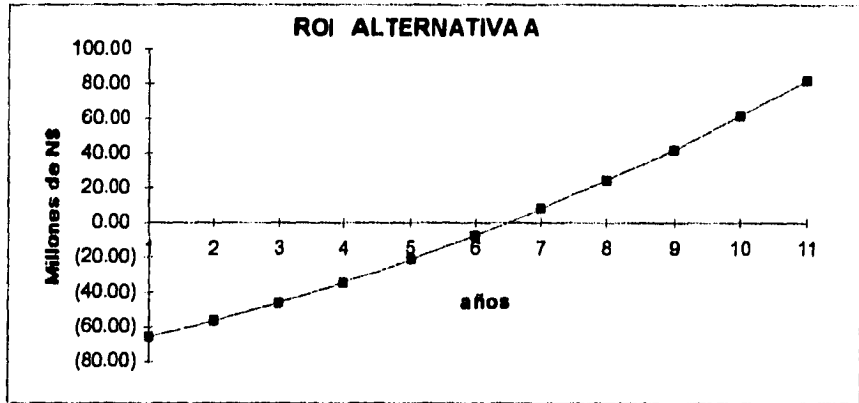
### ESCENARIO OPTIMISTA



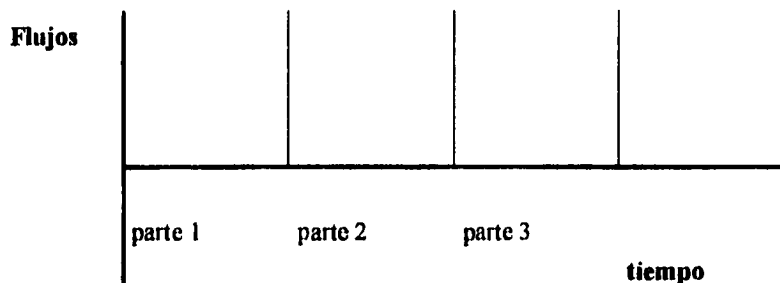
**ESCENARIO CONSERVADOR EN VENTAS**



### ESCENARIO PESIMISTA EN VENTAS



La curva del periodo de recuperación en este trabajo, muestra que los ingresos aumentarán linealmente respecto al tiempo. Este es un enfoque solo para fines de análisis, sin embargo en la realidad, al realizar un proyecto manufacturero, se podrá encontrar con curvas de recuperación de la inversión no lineales. Son frecuentes aquellas en las cuales en una primera parte, la pendiente sería positiva pero casi cero, tendiendo a la horizontal. Es decir los cambios de flujo de efectivo en el tiempo serían muy pequeños dada la introducción de un nuevo producto o un mayor volumen de estos al mercado. Posteriormente, los cambios de flujo de efectivo respecto al tiempo, se verían incrementados como resultado de una respuesta del consumidor, para luego entrar a una etapa de cambios prácticamente nulos, tendiendo a una pendiente cero. Finalmente, a tiempo infinito, se esperaría una caída en los flujos.



La técnica de la recuperación de la inversión aplicada en este trabajo, no considera el cambio del valor del dinero por el paso del tiempo. Los resultados en años al graficar cada alternativa están resumidos en la siguiente tabla:

**Recuperación de la Inversión  
(años)**

| <b>Escenario</b>   | <b>A</b>   | <b>B</b>     | <b>C</b>    |
|--------------------|------------|--------------|-------------|
| <b>Optimista</b>   | <b>4</b>   | <b>3.5</b>   | <b>2</b>    |
| <b>Conservador</b> | <b>5</b>   | <b>4</b>     | <b>2</b>    |
| <b>Pesimista</b>   | <b>6.5</b> | <b>nunca</b> | <b>2.25</b> |

## EVALUACION UTILIZANDO EL VPN

Considerando que cada alternativa presenta no solo diferentes utilidades y costos sino también vida útil, es necesario para cada una:

1. Encontrar el Valor Presente Neto.
2. Para la comparación de cada alternativa: realizar una base de comparación equivalente y nuevamente encontrar el VPN.

### *Paso 1*

Para fines de ejemplificar, se aplicará esta técnica en la opción Optimista tomando el valor de ingreso - egresos de las tablas de los flujos de efectivo en las tres distintas alternativas y aplicando una tasa del 15%, suponiendo que esta es la TREMA.

### *Alternativa A*

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 21 | 22 | 25 | 27 | 28 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |

0

65.6

Aplicando la relación que transforma un flujo de efectivo en Valor Presente Neto:

$$VPN = So + \sum_{t=1}^n \frac{St}{(1+i)^t}$$

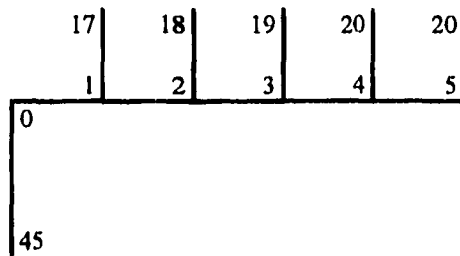
Tomando en cuenta que  $So$  es flujo inicial, que para el caso de la opción A corresponde a - 65.6 (es decir un egreso por la inversión realizada).

|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 66.19 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 0     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

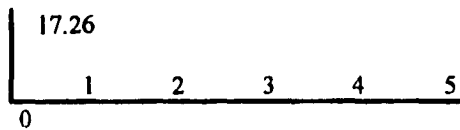


Note que el flujo de la Alternativa A, equivale a que alguien ofrezca hoy 66.19 millones de nuevos pesos por aceptar el riesgo del negocio!.

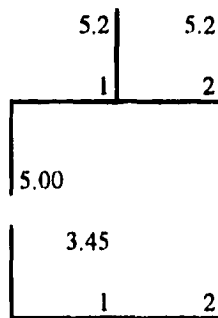
**Alternativa B**



Siguiendo la mecánica anterior, transformamos a VPN el flujo de B:



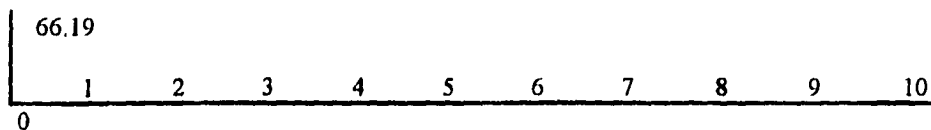
**Alternativa C**



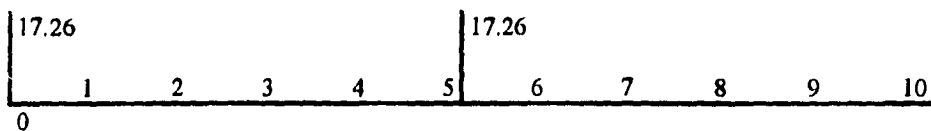
**Paso 2**

Ahora, se obtiene el VPN para un número equivalente de años, en este caso 10 ya que es múltiplo de 5 y de 2 (los años de duración de los proyectos B y C respectivamente)

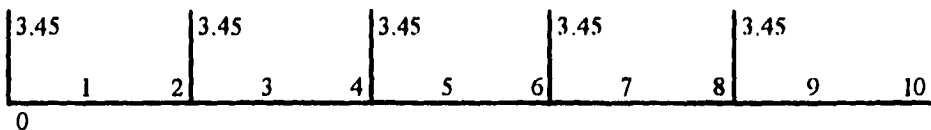
**Alternativa A**



**Alternativa B**



**Alternativa C**



y nuevamente, estas alternativas deberán ser consideradas como series de flujo de efectivo aplicando la relación de Valor Presente:

$$VP = \sum_{t=0}^n S_t / (1+i)^t$$

Por lo anterior, resultan los siguientes Valores Presentes suponiendo una tasa de 15% anual.

**Alternativa A:**

$$VP = NS66.19 \text{ millones}$$

**Alternativa B:**

Primero es necesario componer la tasa y obtener el equivalente de una tasa del 15% anual a la tasa correspondiente por 5 años:

$$(1.15)^5 = 2.011$$

$$17.26 + 17.26 / 2.011$$

y el VP= NS25.84 millones

**Alternativa C:**

De la misma manera, se obtiene la tasa equivalente de interés en periodos de 2 años:

$$(1.15)^2 = 1.3225$$

Es decir, una tasa del 15% anual no es equivalente al 30% por dos años, sino al 32.25%.

Luego será necesario descontar cada flujo:

$$\begin{aligned} VP &= 3.45 + 3.45 / (1.15)^2 + 3.45 / (1.15)^4 + 3.45 / (1.15)^6 + 3.45 / (1.15)^8 \\ &= 10.65 \end{aligned}$$

VP = NS10.65 millones

*Valor Presente de proyectos con distinta vida útil  
Realizando su equivalencia a 10 años  
millones de NS*

| ESCENARIO   | A     | B     | C     |
|-------------|-------|-------|-------|
| Optimista   | 66.19 | 25.84 | 10.65 |
| Conservador | 32.53 | 42    | 8.73  |
| Pesimista   | 1.57  | -4.6  | 6.63  |

## VALOR ANUAL EQUIVALENTE

Con el fin de estimar cuál será la anualidad equivalente de este proyecto al día de hoy, se aplicará el método descrito en los capítulos 2 y 3. Es necesario:

1. Encontrar el valor presente de los flujos de efectivo de las distintas alternativas a los distintos escenarios.
2. Al encontrar el valor presente, se determina el valor a descomponer en futuras anualidades equivalentes, por lo que es posible aplicar la relación del capítulo 3:

$$VAE = -P(A/P, i\%, n) + [ S \quad St / (1+i)^t ] (A/P, i\%, n) + F (A/F, i\%, n) ..$$

y recordemos que la expresión  $(A/P, i\%, n)$ , equivale a:

$$\frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

El único dato que cambia para cada alternativa, es la vida del proyecto,  $n$  con tasa de interés del 15% anual.

*Para la alternativa A (n=10 años):*

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| $(1+.15)^{10} \cdot .15$ | =.199 |
| $(1+.15)^{10}-1$         |       |

*Para B: (n=5 años)*

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| $(1+.15)^5 \cdot .15$ | =.298 |
| $(1+.15)^5-1$         |       |

*Para C (n=2 años):*

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| $(1+.15)^2 \cdot .15$ | =.615 |
| $(1+.15)^2-1$         |       |

Tomando los valores de valor presente obtenidos en la sección anterior (aquellos de cada alternativa sin haberlas puesto en plazos de duración equivalentes) , y lo multiplicamos por este factor, hallaremos el valor anual equivalente.<sup>5</sup>

**Valor Presente  
millones de nuevos pesos<sup>6</sup>**

|                    | <b>A</b><br><b>(a 10 Años)</b> | <b>B</b><br><b>(a 5 años)</b> | <b>C</b><br><b>(a 2 años)</b> |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>Optimista</b>   | 66                             | 17.88                         | 3.45                          |
| <b>Conservador</b> | 32                             | 28.6                          | 2.83                          |
| <b>Pesimista</b>   | 1.5                            | -9.27                         | 2.15                          |

Que al multiplicarlos por el factor  $(A/p, i\%, n)$ , se transforma en:

**Valor Anual Equivalente  
millones de nuevos pesos**

|                    | <b>A</b><br><b>(a 10 Años)</b> | <b>B</b><br><b>(a 5 años)</b> | <b>C</b><br><b>(a 2 años)</b> |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>Optimista</b>   | 13.15                          | 5.3                           | 2.12                          |
| <b>Conservador</b> | 6.37                           | 8.5                           | 1.74                          |
| <b>Pesimista</b>   | .29                            | -2.7                          | 1.322                         |

Las curvas que muestran los diferentes VAE a distintas tasas se muestran en las siguientes páginas. Es importante observar la consistencia que existe entre el Valor Presente y el VAE.

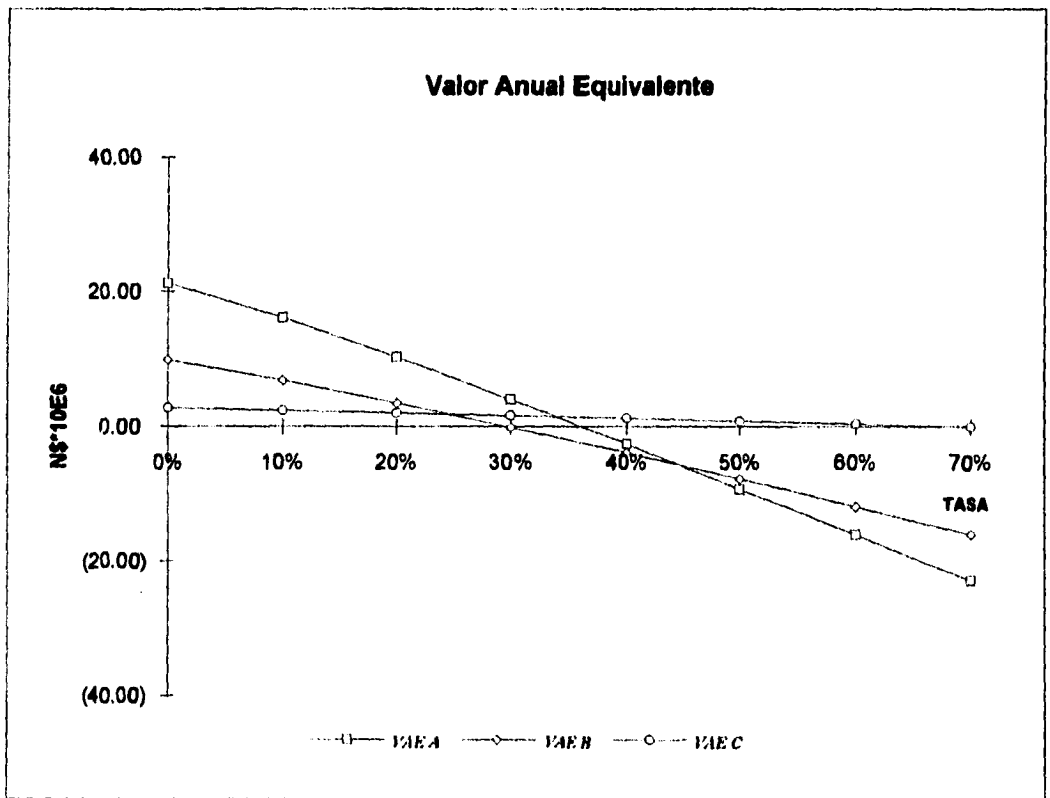
<sup>5</sup>De acuerdo a un análisis de Raúl Coss en cuestión de la aplicación del VAE para proyectos con distintos plazos de duración, él identifica "la principal deficiencia al considerar como horizonte de planeación el mínimo común múltiplo de las vidas de las diferentes alternativas, es suponer que en los ciclos sucesivos de cada alternativa se tendrán flujos de efectivo idénticos a los del primer ciclo". Lo anterior es correcto estimando un constante cambio tecnológico y un cambio en costos derivados de situaciones inflacionarias , sin embargo la estructura de información del proyecto Balmis-Olmado no considera un escenario infacionario que afecte drásticamente cambios de flujos de efectivo para los siguientes ciclos de cada alternativa.

<sup>6</sup>La tabla de Valores presente de la página anterior incluye valores equivalentes suponiendo vidas útiles iguales. Esta tabla indica el Valor presente de cada alternativa sin realizar equivalencias para comparar rentabilidades.

## VAE proforma en escenario optimista de ventas

Evaluación del VAE de las distintas alternativas a distintas tasas

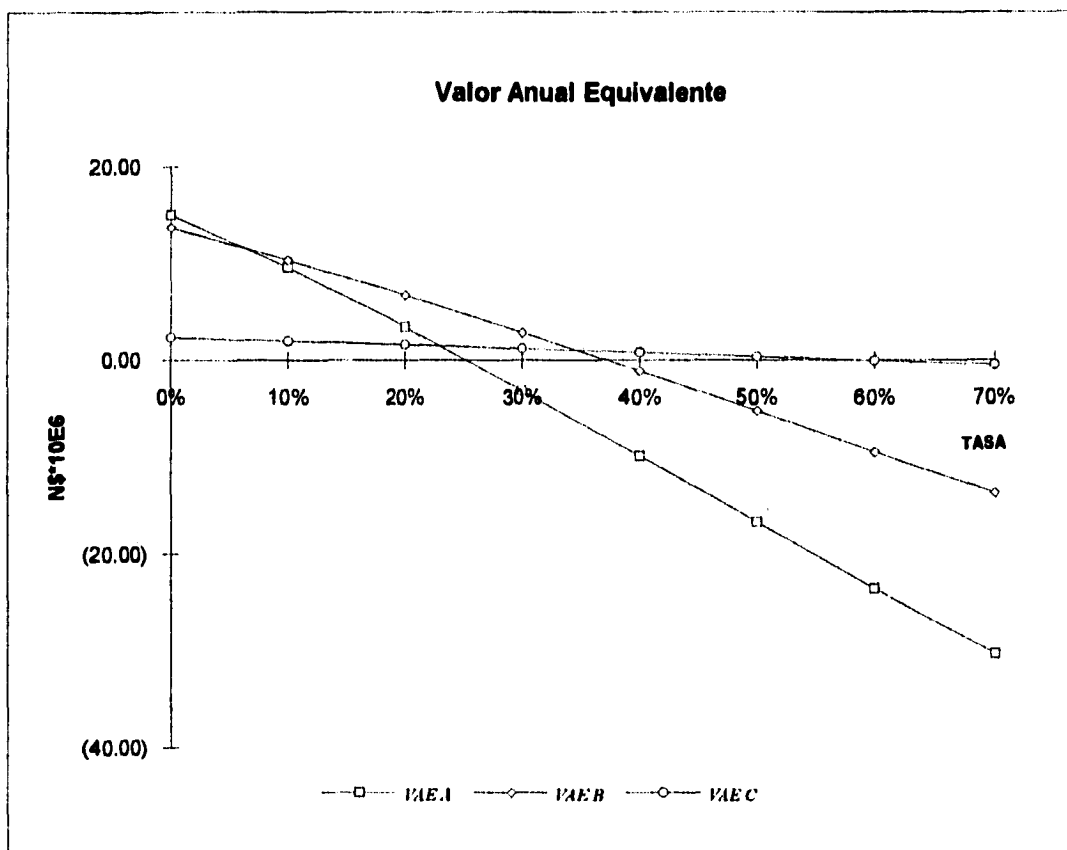
|             | 0%    | 10%   | 20%   | 30%    | 40%    | 50%    | 60%     | 70%     |
|-------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| <b>VAEA</b> | 21.23 | 16.13 | 10.27 | 3.96   | (2.61) | (9.31) | (16.05) | (22.80) |
| <b>VAEB</b> | 9.89  | 6.83  | 3.47  | (0.11) | (3.89) | (7.82) | (11.87) | (16.01) |
| <b>VAEC</b> | 2.78  | 2.38  | 2.00  | 1.60   | 1.20   | 0.78   | 0.37    | (0.06)  |



## VAE proforma con escenario conservador de ventas

Valor Anual Equivalente de las distintas alternativas a distintas tasas

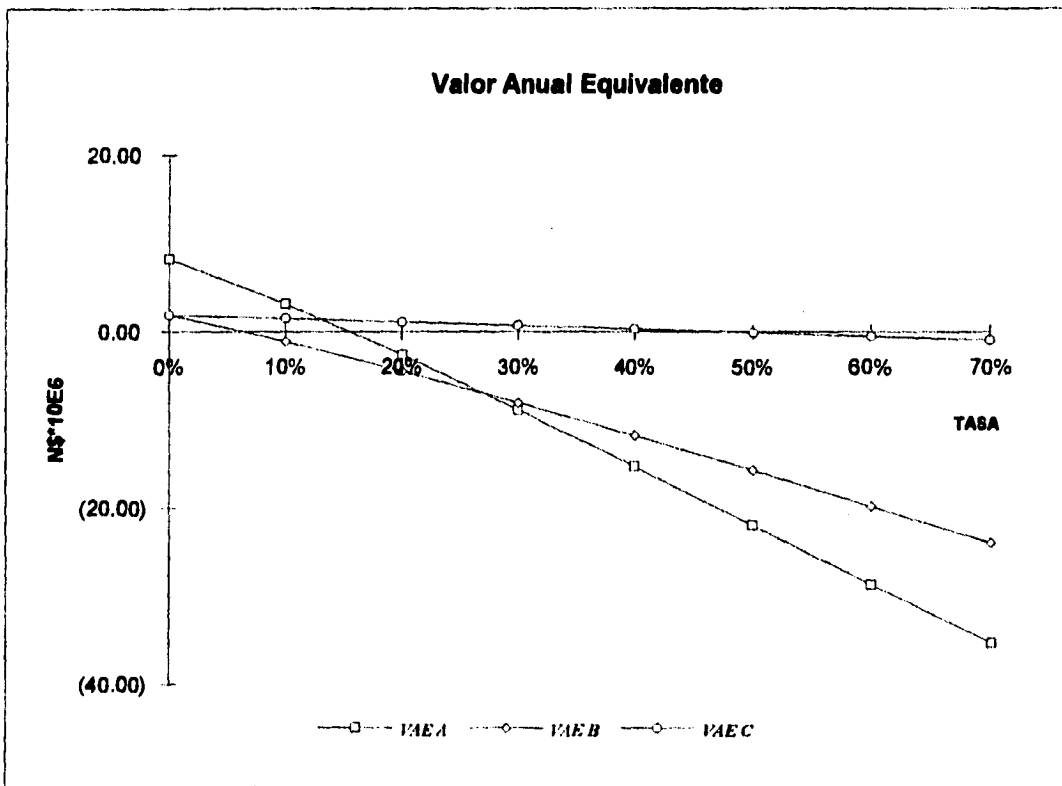
|             | 0%    | 10%   | 20%  | 30%    | 40%    | 50%     | 60%     | 70%     |
|-------------|-------|-------|------|--------|--------|---------|---------|---------|
| <b>VAEA</b> | 15.00 | 9.54  | 3.40 | (3.14) | (9.88) | (16.69) | (23.52) | (30.34) |
| <b>VAEB</b> | 13.70 | 10.32 | 6.69 | 2.86   | (1.13) | (5.23)  | (9.43)  | (13.71) |
| <b>VAEC</b> | 2.30  | 1.93  | 1.55 | 1.15   | 0.75   | 0.34    | (0.08)  | (0.50)  |



## VAE proforma con escenario pesimista en ventas

Valor Anual Equivalente de las distintas alternativas a distintas tasas

|             | 0%   | 10%    | 20%    | 30%    | 40%     | 50%     | 60%     | 70%     |
|-------------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| <b>VAEA</b> | 8.22 | 3.14   | (2.64) | (8.86) | (15.33) | (21.91) | (28.56) | (35.23) |
| <b>VAEB</b> | 1.94 | (1.12) | (4.47) | (8.05) | (11.82) | (15.73) | (19.78) | (23.89) |
| <b>VAEC</b> | 1.90 | 1.52   | 1.13   | 0.73   | 0.32    | (0.10)  | (0.52)  | (0.95)  |





### TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Utilizando nuevamente la tabla 4.2 en donde se indican los flujos de efectivo para cada alternativa, será necesario aplicarla en la relación siguiente:

$$-S_0 + \sum S_t / (1+i)^t = 0$$

o lo que es lo mismo

$$\sum S_t / (1+i)^t = S_0$$

Usando los datos del escenario optimista en ventas para cada alternativa indicadas en la tabla como el punto xiv:

#### Alternativa A

$$65.6 = 21/(1+i) + 22(1+i)^2 + 25(1+i)^3 + 27(1+i)^4 + 28(1+i)^5 + 30(1+i)^6 + 30(1+i)^7 + 31(1+i)^8 + 31(1+i)^9 + 32(1+i)^{10}$$

El valor de i que hace que esta relación se cumpla es:

de la misma forma para la alternativa B,

$$45 = 17/(1+i) + 18(1+i)^2 + 19(1+i)^3 + 20(1+i)^4 + 20(1+i)^5$$

y para C:

$$5 = 5.2/(1+i) + 5.2(1+i)^2$$

**Tasa Interna de Rendimiento  
millones de nuevos pesos**

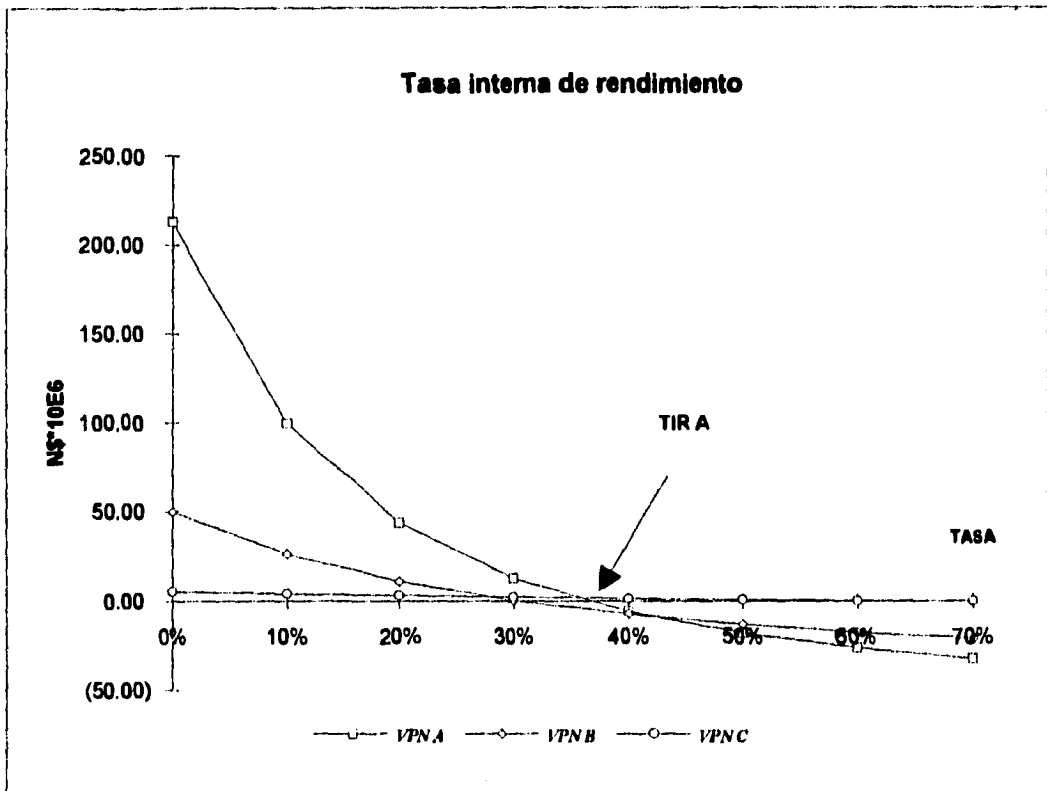
| ESCENARIO   | A     | B     | C     |
|-------------|-------|-------|-------|
| Optimista   | 35.9  | 29.7  | 66.47 |
| Conservador | 25.18 | 17    | 52.37 |
| Pesimista   | 15.5  | -15.9 | 47.6  |

## TIR proforma en escenario optimista de ventas

### Tasa Interna de Rendimiento de las distintas alternativas

La TIR estará entre los puntos en que se observe un cambio de signo

| TASA  | 0%     | 10%   | 20%   | 30%   | 40%    | 50%     | 60%     | 70%     |
|-------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|
| VPN A | 213.00 | 99.63 | 43.51 | 12.61 | (5.04) | (17.99) | (26.23) | (32.16) |
| VPN B | 49.90  | 26.38 | 10.89 | 0.21  | (7.43) | (13.14) | (17.48) | (20.87) |
| VPN C | 5.40   | 4.02  | 2.94  | 2.08  | 1.37   | 0.78    | 0.21    | (0.14)  |

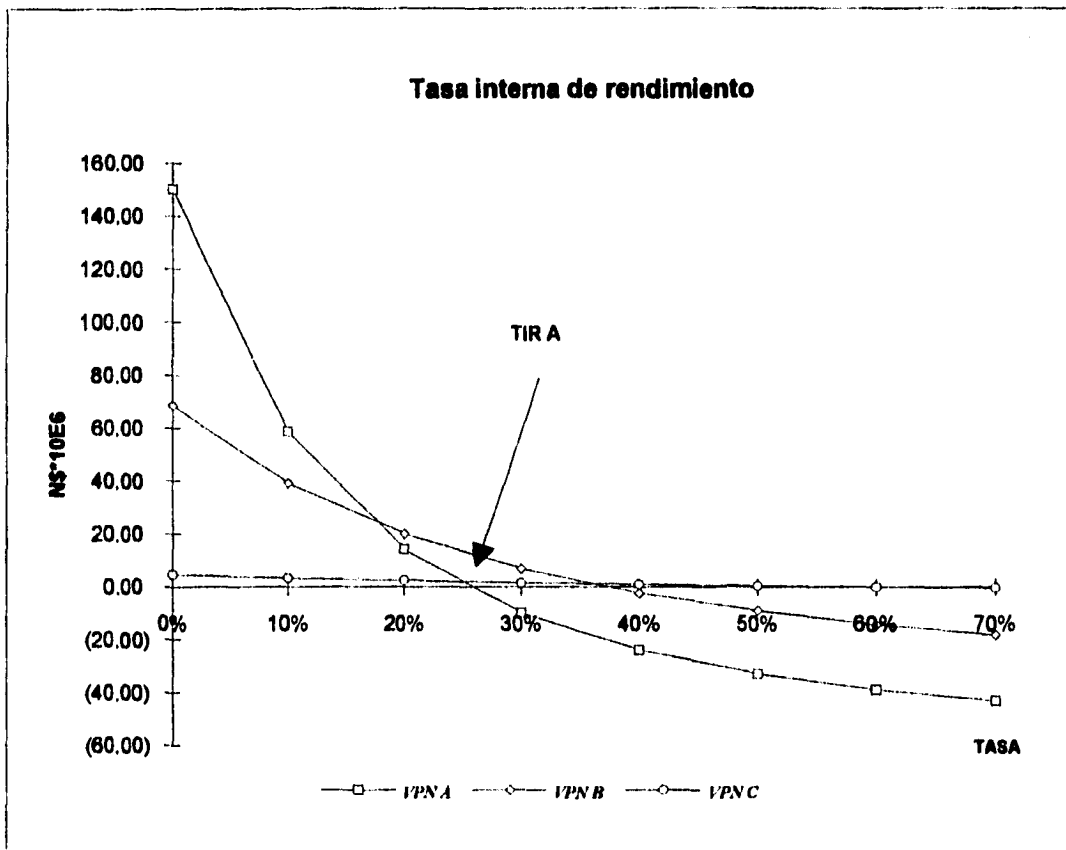


## TIR proforma con escenario conservador de ventas

### Tasa Interna de Rendimiento de las distintas alternativas

La TIR estará entre los puntos en que se observe un cambio de signo

| TASA | 0%     | 10%   | 20%   | 30%    | 40%     | 50%     | 60%     | 70%     |
|------|--------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|
| VPNA | 150.00 | 58.59 | 14.33 | (3.71) | (23.83) | (32.80) | (38.84) | (43.13) |
| VPNB | 68.50  | 39.11 | 20.00 | 6.06   | (2.29)  | (9.09)  | (14.22) | (18.20) |
| VPNC | 4.60   | 3.35  | 2.36  | 1.57   | 0.92    | 0.55    | (0.04)  | (0.47)  |

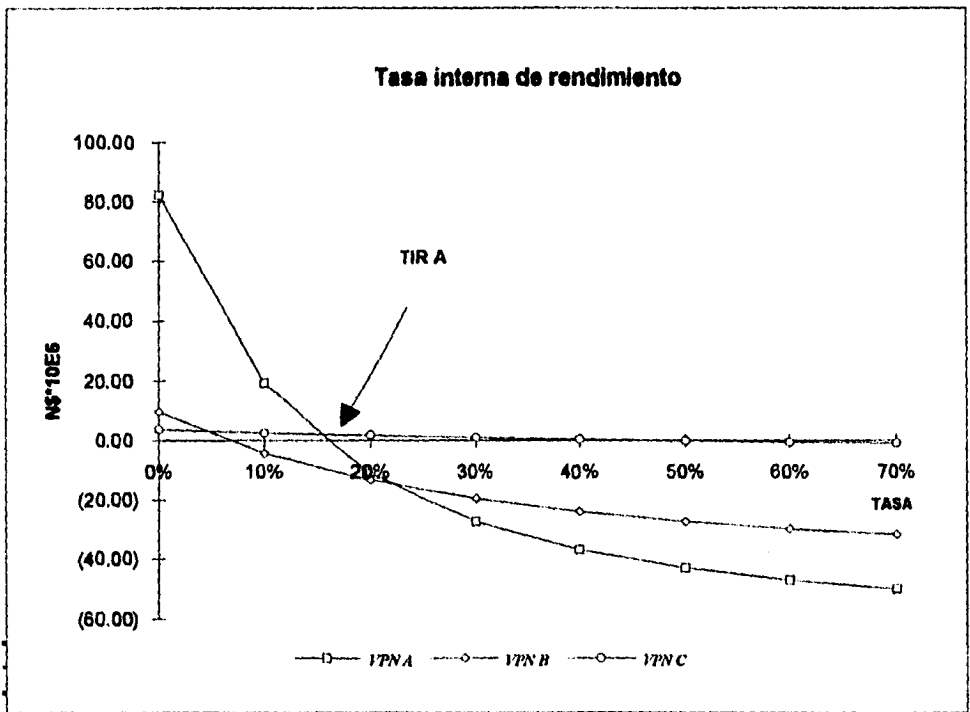


### TIR proforma con escenario pesimista en ventas

Tasa interna de Rendimiento de las distintas alternativas

La TIR estará entre los puntos en que se observe un cambio de signo

| TASA  | 0%    | 10%    | 20%     | 30%     | 40%     | 50%     | 60%     | 70%     |
|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| VPN A | 82.20 | 19.21  | (11.88) | (27.38) | (36.99) | (43.07) | (47.17) | (50.08) |
| VPN B | 9.70  | (4.20) | (13.37) | (19.61) | (24.05) | (27.32) | (29.80) | (31.72) |
| VPN C | 3.80  | 2.84   | 1.72    | 0.99    | 0.39    | (0.11)  | (0.53)  | (0.89)  |



## EVALUACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Como continuación de los capítulos anteriores, se determinará el número de piezas que se deben producir por cada alternativa para alcanzar el punto en el que los ingresos son iguales a los egresos (no se consideran los egresos por concepto de impuestos).

Para tal efecto es importante considerar que las tres alternativas tienen distintos costos fijos y distintos costos variables, sin embargo, el precio por pieza en el mercado es el mismo. Con los datos que se indican en el punto v y vi de las tablas de resumen informativo, se hallará el número de piezas en el equilibrio.

$$CT = CF + Cu \cdot q$$

$q$  = número de unidades producidas  
 $Cu$  = Costo por unidad producida

y si los ingresos están determinados únicamente por un precio dado y por la cantidad de producto que se venda:

$$IT = P \cdot q$$

donde: IT es ingreso total, P es precio de venta y q es cantidad de producto vendida.

Lo único que queda es realizar el despeje para encontrar la q de equilibrio.

$$IT = CT$$

$$P \cdot q = CF + Cu \cdot q$$

$$P \cdot q - Cu \cdot q = CF$$

$$q \cdot (P - Cu) = CF$$

despejando q:

$$q = CF / (P - Cu)$$

Esta relación se aplica a los datos del punto v y vi de las tablas de flujo de efectivo. Aunque se tienen tres escenarios para cada alternativa, los valores del punto de equilibrio son independientes de éstos, ya que son los precios y los costos los que lo determinan.

Los resultados obtenidos para cualquier escenario se muestran a continuación:

- **Alternativa A.**

|                  |          |
|------------------|----------|
| Costos fijos     | 14       |
| Costos Variables | .025/pza |
| Precio           | .055/pza |

Sustituyendo:

$$q = 14 / (.055 - .025)$$

$$q = 466.6 \text{ pzas.}$$

- **Alternativa B**

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Costos fijos     | 10        |
| Costos Variables | .0275/pza |
| Precio           | .055/pza  |

Sustituyendo:

$$q = 10 / (.055 - .0275)$$

$$q = 364 \text{ pzas.}$$

- **Alternativa C.**

|                  |       |
|------------------|-------|
| Costos fijos     | 5.25  |
| Costos Variables | .0325 |
| Precio           | .055  |

Sustituyendo:

$$q = 5.25 / (.055 - .0325)$$

$$q = 233 \text{ pzas.}$$

Las consideraciones que se hacen para la aplicación de este criterio son:

- los costos fijos son independientes de la producción
- no hay costos financieros
- no hay otro ingreso mas que el que resulta de la producción
- todas las unidades son vendidas al mismo precio.
- No hay impuestos

Se considera que el traslado a la megaplanta generaria ventajas competitivas en costos aprovechando transporte para los distintos productos que tienen destino a tiendas de autoservicio y grandes distribuidores, almacenaje, administración, uso de servicios para la producción como vapor, gas, agua y luz. En resumen:

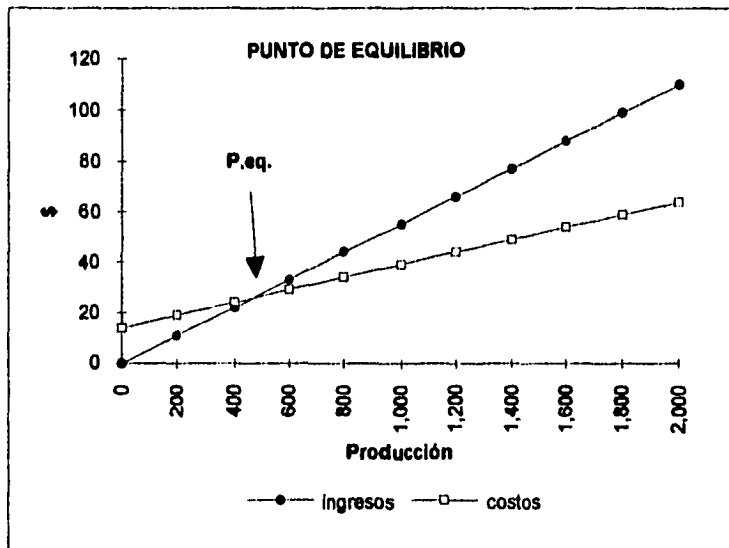
- Se realizaría una fuerte inversión en ingeniería para el traslado de la planta. Esto generaría un activo diferido por concepto de tecnología.
- Los gastos por depreciación de edificio y nueva maquinaria se incrementarían
- Los gastos de administración y de ventas se disminuirían por tener solo una unidad administrativa, mientras que en las plantas separadas se tienen tres.

## GRAFICAS DE PUNTO DE EQUILIBRIO

Punto de equilibrio Alternativa A

| Piezas producidas | 0  | 200 | 400 | 500 | 800 | 1,000 | 1,200 | 1,400 | 1,600 | 1,800 | 2,000 |
|-------------------|----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ventas            | 0  | 11  | 22  | 33  | 44  | 55    | 66    | 77    | 88    | 99    | 110   |
| Costos            | 14 | 19  | 24  | 29  | 34  | 39    | 44    | 49    | 54    | 59    | 64    |

Cifras monetarias en millones de N\$

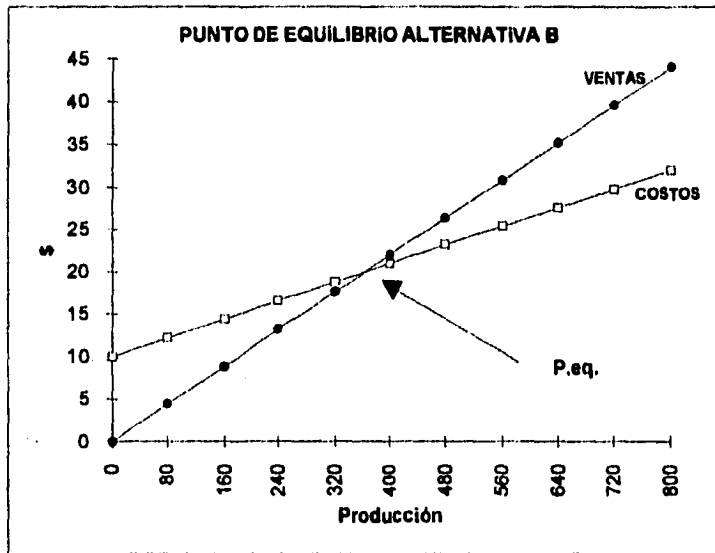


## GRAFICAS DE PUNTO DE EQUILIBRIO

### Punto de equilibrio Alternativa B

| Piezas producidas | 0  | 80 | 160 | 240 | 320 | 400 | 480 | 560 | 640 | 720 | 800 |
|-------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ventas            | 0  | 4  | 9   | 13  | 18  | 22  | 28  | 31  | 35  | 40  | 44  |
| Costos            | 10 | 12 | 14  | 17  | 19  | 21  | 23  | 25  | 28  | 30  | 32  |

Cifras monetarias en millones de N\$



Cifras monetarias en millones de N\$ de 1994

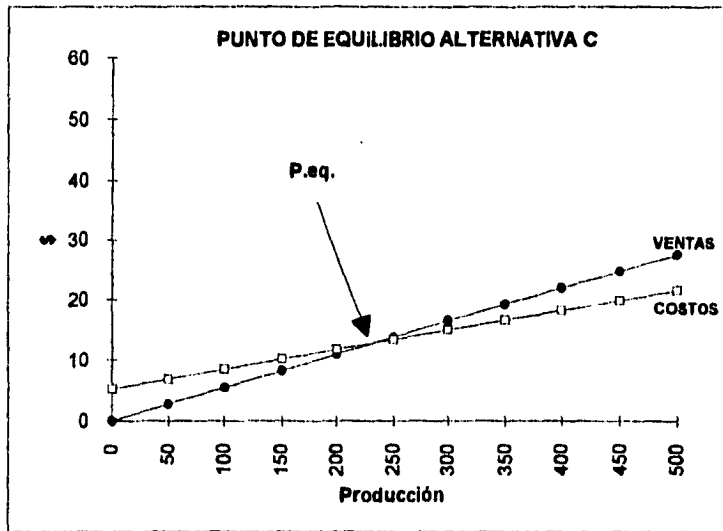


## GRAFICAS DE PUNTO DE EQUILIBRIO

### Punto de equilibrio Alternativa C

|                   | P.eq. |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Piezas producidas | 0     | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| Ventas            | 0     | 3  | 6   | 8   | 11  | 14  | 17  | 19  | 22  | 25  | 28  |
| Costos            | 5     | 7  | 9   | 10  | 12  | 13  | 15  | 17  | 18  | 20  | 22  |

Cifras monetarias en millones de N\$



## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis la evaluación del proyecto, resta concluir en tres puntos fundamentales:

- La selección de la mejor alternativa.
- La importancia de que el Ingeniero Químico profundice en los conocimientos de evaluación de proyectos.
- Consideraciones finales: El proceso de obtener la información.

#### *La selección de la mejor alternativa.*

Ahora es necesario aplicar un criterio que conduzca a la selección de una alternativa, con base en los métodos estudiados: "Aquella que genera mayores beneficios traducidos en utilidades"

#### *Evaluación Considerando al ROI.*

En el caso del periodo de recuperación de la inversión, la mejor alternativa es la que se orienta a satisfacer las expectativas de los inversionistas y a su aversión al riesgo. En caso de que ellos esperen una recuperación en el mediano plazo, la alternativa c es la que nos ofrece en 2 años una recuperación de la inversión (no considerando descuentos en los flujos de efectivo). Para el caso de la alternativa A requiere entre 4 y 6 años (para el mejor y peor escenario de ventas respectivamente) que considerando los montos de utilidades esperadas, resulta atractivo para cualquier tipo de inversionista en caso de escenarios de inflación estables.

#### **Selección de la mejor alternativa vía el VPN.**

Como se mencionó en los primeros capítulos de este trabajo, uno de los objetivos en el caso de Balmis Olmedo es medir la utilidad que se obtiene al instrumentar este proyecto. En primera instancia, puede hacerse por medio del análisis del valor presente de cada alternativa, y si de cada una se conjuntan sus escenarios optimista y pesimista, se puede sintetizar en el siguiente esquema su rango de ganancia/pérdida:

**VPN equivalente en 10 años**  
 Alternativas con su mejor y peor escenario

| <i>Alternativa A</i>            |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 66.19                           | 1.57                               |
| Ganancia en el escenario óptimo | Ganancia en el escenario pesimista |
| <i>Alternativa B</i>            |                                    |
| 25.84                           | -4.6                               |
| Ganancia en el escenario óptimo | Pérdida en el escenario pesimista  |
| <i>Alternativa C</i>            |                                    |
| 10.65                           | 663                                |
| Ganancia en el escenario óptimo | Ganancia en el escenario pesimista |

*cifras en millones de nuevos pesos*

De este sencillo análisis, se concluye que la opción B no es recomendable para el inversionista porque en caso de ser arriesgado, no es la que más le da a ganar y sí la que le da más a perder. En el caso contrario, de ser un inversionista conservador, también se encuentra con que es la opción que le da mayor pérdida.

Es decir, la alternativa B no cumple con las reglas de oro del inversionista:

Mayor riesgo implica mayor expectativa de ganancia / mayor posibilidad de pérdida  
 Menor riesgo implica menor expectativa de ganancia/menor pérdida

Se descarta la alternativa B por ser la menos productiva, considerando el Valor presente obtenido.

Ahora, para la selección entre A y C, es necesario recurrir a los objetivos de la Empresa mencionados al principio de este trabajo: "Maximizar beneficios, traducidos en utilidad". Con base en esto, podemos identificar el traslado de las tres secciones como la mejor alternativa ya que ofrece el mayor valor presente. Asimismo la inversión generará empleos directos e indirectos.

### Selección de la mejor alternativa vía el VAE

Con apoyo en el VAE, el resultado será consistente con los del Valor presente neto así como la TIR (se muestra el análisis más adelante). Considerando el mismo criterio de indicar para cada alternativa el mejor y peor resultado esperado, se obtiene:

| <i>Alternativa A</i>                             |   |
|--|---|
| 13.15  | .29   |
| Ingreso Anual Equivalente en el escenario óptimo | Ingreso Anual Equivalente en el escenario pesimista |

| <i>Alternativa B</i>                             |   |
|--|---|
| 5.3  | -2.7  |
| Ingreso Anual Equivalente en el escenario óptimo | Pérdida Anual Equivalente en el escenario pesimista |

| <i>Alternativa C</i>                             |   |
|--|---|
| 2.12   | 1.32  |
| Ingreso Anual Equivalente en el escenario óptimo | Ingreso Anual Equivalente en el escenario pesimista |

Nuevamente resulta que la alternativa A es superior en resultados económicos esperados. Note que si se considera el escenario conservador de la alternativa B (ver las siguientes tablas que son tomadas del capítulo 4), se obtendría un mayor VAE que el escenario optimista.

#### Escenario Optimista

|              | 0%   | 10%  | 20%  | 30%   | 40%   | 50%   |
|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| <b>VAE B</b> | 9.89 | 6.83 | 3.47 | -0.11 | -3.89 | -7.92 |

#### Escenario Conservador:

|              | 0%   | 10%  | 20% | 30% | 40%  | 50%  |
|--------------|------|------|-----|-----|------|------|
| <b>VAE B</b> | 13.5 | 10.1 | 6.4 | 2.6 | -1.4 | -5.5 |

Esto puede parecer una inconsistente en comparación con las evaluaciones por VPN y TIR, sin embargo el resultado parte de los flujos de efectivo. En la alternativa B, se tienen mayores flujos en el escenario conservador que en el optimista, derivándose por lo tanto mayores VAE , VPN y TIR.

### Selección de la mejor alternativa vía la TIR

Alternativas con su mejor y peor escenario

| <i>Alternativa A</i>            |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 35.9                            | 15.5                          |
| TIR en el escenario óptimo      | TIR en el escenario pesimista |
| <i>Alternativa B</i>            |                               |
| 29.7                            | -15.9                         |
| TIR en el escenario conservador | TIR en el escenario pesimista |
| <i>Alternativa C</i>            |                               |
| 66.47                           | 47.6                          |
| TIR en el escenario óptimo      | TIR en el escenario pesimista |

Aunque efectivamente la tasa interna de rendimiento es consistente con los resultados del VPN y VAE para cada una de las alternativas, se debe ahora considerar el resultado que maximiza la inversión inicial en forma absoluta, no como aquel que ofrece el mayor cociente.

De esta manera medida por TIR la alternativa C de no hacer ningún movimiento mayor en la situación actual de las tres secciones de plantas, es mejor que la alternativa B de solo trasladar la sección uno a Ecatepec, sin embargo la oportunidad de obtener un VPN mayor en la instalación de la megaplanta (opción A), descarta la alternativa C a pesar de que presenta una mayor TIR.

### Evaluación Considerando el Punto de Equilibrio.

En el caso del Punto de Equilibrio, los resultados deben estar estrechamente ligados con las capacidades de las áreas involucradas de ventas, distribución y producción. Si existe la

demanda y la capacidad de distribución y de proveedores, se debe seleccionar la alternativa que ofrezca un mayor margen entre la recta que define los costos y los ingresos, es decir aquel punto que indique mayores piezas vendidas.

La tabla siguiente muestra los resultados para cada alternativa:

| Alternativa            | Megaplanta (A)    | Sección 1 (B)     | Sin mejoras mayores (C) |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| Piezas en el P. de Eq. | 466               | 364               | 233                     |
| Modelo de ingresos     | $it = .055q$      | $it = .055q$      | $it = .055q$            |
| Modelo de costo total  | $ct = 14 + .025q$ | $ct = 10 + .028q$ | $ct = 5 + .033q$        |

Analizando los resultados, se observa que, debido a las economías de escala, la Megaplanta logrará mejores resultados en los costos variables que B y C. Sin embargo sus costos fijos son mayores. Esto no implica un problema ya que la megaplanta está diseñada para mayor volumen de producción que arrojará mayores utilidades a una gran cantidad de producto manufacturado.

En el caso de la alternativa A, observamos que los costos fijos crecen más que proporcionalmente que los costos variables. (10 vs. 14 significa un incremento del 40% mientras que 0.025 vs. 0.028 significa un incremento del 12%) pero es necesario considerar también que la alternativa A tiene una capacidad de producción 50% mayor que la Alternativa B.

Esta técnica nos muestra la importancia de disminuir los costos variables para industrias manufactureras de alimentos como Balmis Olmedo en la que dado el volumen de piezas producidas, una modificación en la razón de cambio de costo por pieza (la pendiente de la recta  $ct = cv * q + cf$ ) resulta en importantes ahorros.

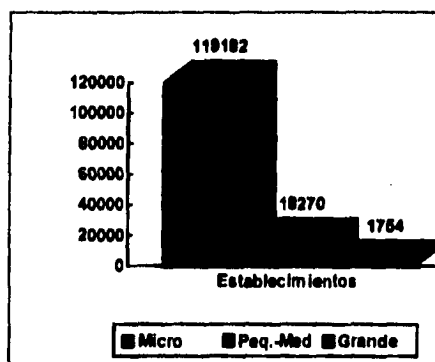
El análisis detallado del punto de equilibrio variará según el tipo de utilidades brutas, netas, antes o después de impuestos y el tipo de gastos incluidos, excluidos, los intereses y la depreciación que se deseen someter a prueba, sin embargo, conociendo el volumen de producción requerido para estar en el área de ganancias, se debe analizar qué alternativa ofrece mayor flexibilidad en un incremento de producción para el caso de que se presentara una demanda mayor del producto:

| CONCEPTO          | Alternativa A | Alternativa B | Alternativa C |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| Inversión         | 65.6          | 45            | 5             |
| Posible expansión | amplia        | mediana       | nula          |

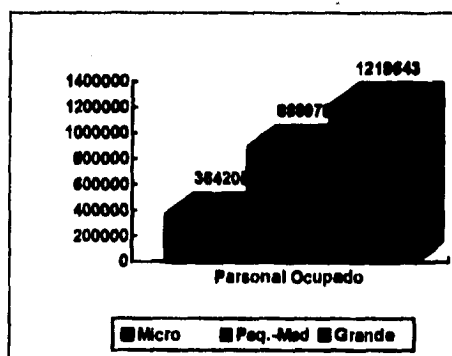
**La importancia de que el Ingeniero Químico profundice en los conocimientos de evaluación de proyectos.**

Las evaluaciones realizadas son una importante fuente de análisis para pequeñas empresas en surgimiento. La pequeña empresa es una alternativa al empleo de profesionistas como el Ingeniero Químico, ya que su participación en el número de establecimientos supera el 90%, aunque no así la aportación de los ingresos que se concentran en la gran empresa con el 72% del valor agregado total. Las siguientes gráficas muestran la posición de la pequeña empresa en el contexto nacional:

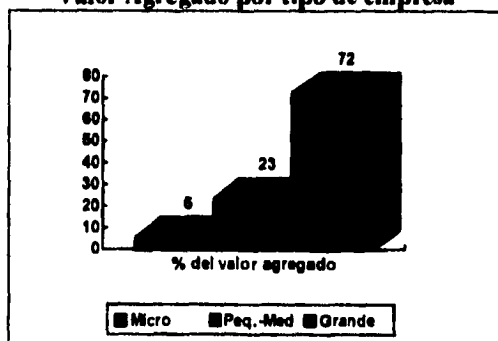
**Número de establecimientos por tamaño de empresa**



**Personal ocupado por tamaño de empresa**



**Valor Agregado por tipo de empresa**



\*solo industria manufacturera según censos económicos de INEGI 1989.

En forma continua, la permanencia de cada unidad de pequeña empresa se encuentra seriamente amenazada por elementos inmutables a ella y al marco en el que se desenvuelve:

- Administración
- Excesiva regulación
- Tecnología obsoleta
- Financiamiento

Sumando lo anterior a los datos de las gráficas, se demuestra una ineficiencia en los segmentos distintos a la gran empresa.

Por esta razón, es necesario considerar que existen áreas de oportunidad para que el Ingeniero mantenga sus análisis al realizar nuevas inversiones ya sea en nuevas empresas o en ampliación de los negocios de éstas, ya que el impacto es en múltiples sentidos.

### **Consideraciones finales. El proceso para obtener la información.**

Ahora que existen avances en tecnología en información como computadoras conectadas a bibliotecas o bases de datos, conmutadores electrónicos que funcionan a toda hora para dar servicio de información vía fax con líneas digitales etc., la tarea de obtener información se ha visto aliviada en forma importante, pero cobra relevancia la elaboración de un plan para identificar qué información es necesaria para llevar a cabo las evaluaciones de proyectos. Definiendo con todo cuidado cuál es el objetivo del proyecto, qué variables existen y con qué elementos se cuenta para llevar a cabo el proyecto en cuestión.

El plan para obtener la información siguió la siguiente estructura.

#### **1. Objetivo de la información.**

Para el caso de Balmis-Olmedo, uno de los objetivos era evaluar proyectos con distintas duraciones y montos de inversión.

Se identificó la necesidad de que la información proporcionara elementos para obtener las tablas de flujos de efectivo, es decir, volumen de ventas, precios en el mercado, costos, así como una estimación de las tasas de interés para la aplicación de los conceptos del valor del dinero a través del tiempo.



## 2. Elementos disponibles.

Sólo se contaba con la información de los costos del proyecto, los precios y costos promedio del producto en el mercado así como las expectativas de tasas de interés por parte de instituciones oficiales y bancos. (esta era información real de un proyecto en 1993 que no se llevó a cabo).

En cuanto a los métodos de evaluación, se recopilaron las técnicas en la bibliografía del tema así como revistas seleccionadas para integrar experiencias y criterios actuales que proporcionarían un enfoque más útil para la Ingeniería Química.

## 3. Elementos supuestos.

De acuerdo a lo anterior, se construyeron las tablas de flujo de efectivo, basados en la necesidad de llegar a un proyecto rentable, por lo que fue necesario suponer el volumen de ventas. Esta tarea es realizada por un Departamento de Ventas y Distribución. Esta suposición se realizó mediante proyecciones apoyadas en mínimos cuadrados para tres escenarios de producción a lo largo de los 10, 5 y 2 años de cada alternativa.

## 4. Criterios seguidos una vez que se tiene información cada alternativa.

Al obtener las alternativas, se identificaron diferencias así como beneficios y ventajas que fueran duraderas. El valor presente resultó ser el concepto más universal de los manejados para la evaluación de proyectos, pues sintetizaba la siguiente información:

Monto de la inversión  
Proyección de ventas/ingresos  
Proyección de precio producto  
**TREMA**

Estos elementos son críticos al momento de realizar evaluaciones donde se busque utilidad, y han sido incorporados a las tablas de Flujo de efectivo del capítulo 4.

### *Menor Riesgo*

El mayor o menor riesgo está involucrado con el monto de inversión y las tasas de interés. Era importante analizar a qué tasas de interés el valor presente se vuelve negativo en cada alternativa, porque en el caso de la alternativa C, de no realizar movimiento alguno, esta era una ventaja clara ya que no se realizaba inversión importante y por lo tanto, no existen flujos de efectivo que sean descontados en forma mayor. Para identificar el riesgo, en la parte inferior de cada tabla de flujo de efectivo se realizaba una corrida de

valor presente con los flujos de efectivo a diferentes tasas. Con esto se visualizaron ganancias o pérdidas dado un escenario económico de estabilidad o de inflación.

El riesgo involucra la actitud de los inversionistas: el que arriesga más, exigirá mayor premio y de la misma manera el conservador, no espera mucha ganancia dado que sabe que tiene un nivel de certidumbre mayor que el arriesgado. De acuerdo a esta actitud, fue clara la selección de la alternativa A, porque ofrecía sin duda y bajo los mismos niveles de riesgo (dado por la tasa de interés), un mayor premio a la inversión.

Para estar dispuesto al riesgo es esencial que el inversionista cuente con toda la información del proyecto al que invertirá, y posteriormente evaluará la situación técnica del proyecto, la historia en materia de rentabilidad, los escenarios económicos (macroeconómicos, de mercado, competencia, etc.).

En los rubros económicos que sí se deben considerar están:

- Competencia.
- Análisis de la demanda (mediante estudios de mercado).
- Demanda de bienes sustitutos y complementarios al producto.

Las computadoras y calculadoras como herramienta.

Como se ha mencionado, el éxito en la tarea de evaluar proyectos depende de un buen analista, una buena materia prima que es la información y la celeridad de análisis de ésta, será apoyada por una herramienta que es la computadora o las calculadoras.

Entre las calculadoras existen diversas marcas que han diseñado con gran éxito equipos específicamente para el área financiera. Ahora además de llevar a cabo las funciones aritméticas básicas y de estadística (incluso con gráficas), desarrollan sin necesidad de programación y en pocos instantes, cálculos de depreciaciones, tasas de interés reales y nominales, Valor Presente, Valor presente neto, Valor Futuro, Valor Anual equivalente, Tasa interna de rendimiento etc. El usuario puede acceder esta calculadora con solo seguir las instrucciones del manual, el cual ya se presenta en español. Los precios son relativamente económicos (entre 475 y 600 nuevos pesos ó 150 dólares) y no sería necesario desarrollar ninguna evaluación para justificar un rendimiento de nuestra inversión ya que en el peor de los casos, la podremos usar incluso como agenda o para la conversión de unidades.

En el caso de Computadoras Personales es necesario referirse en forma paralela al *software*\* y al *hardware*,\* ya que la paquetería es diseñada en la mayoría de los casos para computadoras de las llamadas compatibles. Existen diversas hojas de cálculo que

integran las funciones financieras de evaluación. La ventaja es evidente al realizar en una misma hoja de trabajo el vaciado de nuestra información, que en este caso sería los flujos de efectivo, relación de ingresos y egresos o Balances y Estados de Resultados. Posteriormente se asignaría el rango de datos que se quiere evaluar. Por ejemplo, dado un año, el saldo en caja para evaluar el valor presente del flujo. Por supuesto, estas herramientas requieren que el usuario tenga claro cada concepto que desea aplicar y con ayuda de equipos periféricos como impresoras o grandes pantallas, se pueden obtener excelentes presentaciones con el objeto de transmitir con más claridad cada elemento o criterio que se está evaluando y si se desea mayor sofisticación, podremos instalar modems que nos conecten a Bancos de Datos como la bibliotecas universitarias, Conacyt . La tecnología en computadoras personales ha evolucionado a una velocidad sorprendente por lo que no es raro que lo que se acaba de mencionar, sea obsoleto en algunos meses.

## **CONCLUSIÓN GENERAL**

La vulnerabilidad de la actual situación económica del país, obliga a los nuevos profesionistas a participar en forma proactiva en cualquiera de las disciplinas en que se desenvuelven. Una forma es fomentar la cultura empresarial de cada estudiante universitario con el fin de establecer a futuro una sólida base de nuevas empresas que fomenten el empleo y generen riqueza. Para llevar a cabo lo anterior, es necesario identificar las herramientas necesarias para seleccionar las empresas que tienen elementos para ser exitosas. El éxito de éstas será medido si generan consistentemente beneficios traducidos en utilidades. Para llegar a conocer con anticipación si una selección de dos proyectos de inversión logrará generar utilidades considerando con precisión la vida útil ó los distintos montos de inversión que se requieren así como las escalas de producción , es necesario evaluarlos económica y técnicamente para decidir cuál se llevará a cabo. Por lo anterior, tener un conocimiento en la materia es indispensable hoy en día para aquellos Ingenieros Químicos que tienen inquietudes de iniciar nuevas empresas.

## CAPITULO VI.

### BIBLIOGRAFIA

1. **BACKER, J.; y RAMIREZ P. :** *Contabilidad de costos, 2a. ed., México, Mc Graw Hill, 1990*
2. **BANCO NACIONAL DE MEXICO:** *Examen de la situación económica de México, México, Banamex-Accival, julio 94*
3. **BREALEY, Richard; y MYERS, Stewart:** *Principios de finanzas corporativas , 4a. Ed. España, Mc. Graw Hill, 1993,*
- 4 **BUDNICK, Frank:** *Matemáticas aplicadas para administración, economía y ciencias sociales, 3a. ed, México, Mac Graw Hill, 1990,*
5. **CALL, S; y Holahan, W. :** *Microeconomía, Grupo Editorial Iberoamérica, México 1989*
6. **COSS, Raúl :** *Análisis y evaluación de proyectos de inversión, 2a ed., México, LIMUSA, 1991*
7. **DONALDSON, Gordon:** "Objetivos financieros: La Administración contra los accionistas", en *Harvard Business Review*, México, 1987, Tomo III
8. **ESTEINOU, Madrid Teresa:** *Contabilidad básica, México, Edamex 1991,*
9. **FOUST A.S. y otros:** *Principios de operaciones unitarias, México, C.E.C.S.A. , 1985*
10. **HETRICK, James :** . "Modelos matemáticos para la elaboración de presupuestos de capital", en *Harvard Business Review*, México T.3, p. 34.
11. **HUMPHREY, Kenneth :** *Jelen's Cost and Optimization Engineering,* 3rd Edition N.Y., E.E.U.U. Mc Graw Hill
12. **JAMES, Ignizio:** , "The development of cost estimating via goal programing", en *The Engineering Economist*, N.Y., E.E.U.U.fall 1978, volume 24 number 1
13. **JAMES, R; y THOMAS, W.:** "*Generalized depreciation methods and after tax project evaluation*", en :*The Engineering Economist*, volume 22 number 2 winter 1979
14. **LUCKEN, Jack; y STUHR, D.:** , "*Decision trees and risky projects*", en: *The Engineering Economist*, volume 24 number 2, winter 1979.

- 15. NACIONAL FINANCIERA** , *La economía mexicana en cifras* , México, NAFINSA 1991.
- 16. PERRY, R;** y **CHILTON, C.:** *Chemical Engineering's Handbook*, N.Y. E.E.U.U., Mac Graw Hill, 1980, secc. 25.
- 17. SASSONE, Peter G:** "*On choice between cost benefit and cost effectiveness analysis: a statical test on benefits*", en :*The Engineering Economist*, E.E.U.U., volume 24 number 4, fall 1979
- 18. THUESEN, H.G.;**y **FABRYCKY ,G.J.:** *Ingeniería Económica*, México Prentice Hall, 1986,
- 19. SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO,** Ley de impuesto sobre la renta publicado en el Diario Oficial de la federación de 30 de diciembre de 1980, México, S.H.C.P. ,1994
- 20. TIMOTHY, Heyman:** *Inversión Contra Inflación*, 3a. ed. , México, Milenio, 1989,
- 21. WESTON, Fred:** *Fundamentos de Administración Financiera*, 7a. ed., México, Interamericana , 1990,