

102  
201



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

## "ANALISIS, EVALUACION Y PROGRAMACION DE INVERSIONES"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

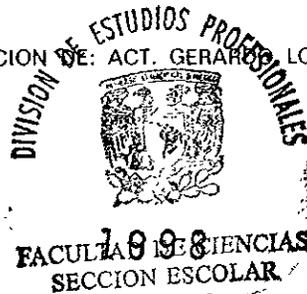
**A C T U A R I O**

**P R E S E N T A :**

**ELENA E. SUAREZ DIAZ DE LEON**



BAJO LA DIRECCION DE: ACT. GERARDO LOREDO FUENTES.



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

265486



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"ANALISIS, EVALUACION Y PROGRAMACION DE INVERSIONES"

realizado por ELENA ESPERANZA SUAREZ DIAZ DE LEON

con número de cuenta 8906246-9 , pasante de la carrera de ACTUARIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

ACT. GERARDO LOREDO FUENTES

Propietario

DR. ARCADIO GAMBOA MEDINA

Propietario

ACT. JUAN LEON MONTAÑEZ

Suplente

ACT. CLAUDIA CARRILLO QUIROZ

Suplente

ACT. FATIMA SUAREZ DE OCON



Consejo Departamental de Matemáticas

M. en A.P. MARTA DEY PILAR ALONSO REYES

CONSEJO DEPARTAMENTAL  
DE  
MATEMÁTICAS

*[Firma manuscrita]*  
Claudia Carrillo Quiroz  
Batule

ANÁLISIS,  
EVALUACIÓN  
Y  
PROGRAMACIÓN  
DE  
INVERSIONES

## *Dedicatorias:*

*Por que tengo la suerte de contar con ustedes, gracias por enseñarme a apreciar la vida con todos los placeres y contrariedades, su ejemplo de lucha y dignidad han ayudado a que nuestra familia sea familia. Es hora de cosechar lo que tiempo atrás fue esfuerzo, desvelo y ahinco, no siendo lo único que vamos a conseguir juntos.*

*Con todo mi amor para mis Padres  
María Elena y Armando*

*A León por la enorme fortuna de tenerte como hermano, significas parte de mi vida ya que hemos sido cómplices y testigos de nuestra existencia.*

*Te amo hermano*

*Por el apoyo invaluable de su compañía en momentos difíciles.*

*A mi incomparable abuelita  
y a mis super tías Chuy y Bertha,*

*Que en un tiempo tan corto me han dejado momentos muy gratos, espero que esto les sirva de motivación para un futuro.*

*A mis cotorros primos:  
Jeny, Nizme, Jesy y Pochis,*

*A ti que tienes la culpa de que el singular sea plural. Porque nadie más puede ocupar la parte que te corresponde de mi vida.*

*Te quiero mi invaluable Omar*

*Para ella que ya no está presente.*

*Esperanza Castillo Díaz*

## *Agradecimientos:*

*A Gerardo Loredó Fuentes por la flexibilidad y la disponibilidad para la realización de este trabajo.*

*Al Dr. Arcadio Gamboa Medina por la amabilidad de proporcionarme información valiosa para este trabajo.*

*A cada uno de los sinodales, quienes dedicaron parte de su valioso tiempo para hacer contribuciones que favorecieron a este trabajo.*

*A todos aquellos que motivaron mi trayectoria académica, profesores, compañeros y amigos.*

# C O N T E N I D O

Prólogo.....	1
Introducción.....	2
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Estudio de Mercado</b>	
Descripción del Producto.....	4
Segmentación del Mercado.....	5
Competitividad	
Precio.....	6
Financiamiento en Ventas.....	6
Promoción.....	7
Canales de Comercialización.....	7
Demanda.....	9
Análisis.....	10
Proyección.....	11
Oferta.....	12
Análisis.....	12
Proyección.....	13
Balance Oferta Demanda.....	13
Volumen de Ventas.....	14
<b>Estudio Técnico</b>	
Diseño del Producto.....	15
Tamaño.....	16
Localización.....	18
Proceso de Producción.....	19
Cronograma de Actividades.....	21
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Estudio Financiero</b>	
Elementos	
Horizonte de Planeación.....	24
Presupuestos.....	24
Inversiones.....	25
Estimación de las Inversiones.....	25
Estimación del Capital de Trabajo.....	26
Ingresos.....	28
Costos y Gastos.....	28
Financiamiento.....	29
Estados Financieros Proforma	
Estado de Resultados.....	31
Flujo de Caja.....	32
Origen y Aplicación de Recursos.....	33
Estado de la Situación Financiera (Balance General).....	34

<b>Métodos</b>	
Contables	
Rentabilidad Contable.....	35
Periodo de Recuperación.....	36
Considerando el Valor del Dinero en el Tiempo	
Tasa Interna de Rendimiento .....	37
Valor Presente Neto.....	38
Relación Beneficio Costo.....	39
Pago Anual Equivalente.....	40
Punto de Equilibrio.....	40
Evaluación Económica... ..	41

<b>Capítulo 3</b>	
Introducción. ....	43
Clasificación de Proyectos	
Independientes.....	44
Dependientes.....	44
Complementarios.....	44
Sustitutos.....	44
Mutuamente Excluyentes.....	45
Contingentes.....	45
Divisibles.....	45
Indivisibles.....	45
Modelación	
Modelos que No Consideran el Riesgo.....	46
Modelos que Consideran el Riesgo.....	51
Portafolio de Inversión.....	52
Otros Modelos.....	54
Caso Practico.....	56
Resultados.....	64
Conclusiones.....	65

## **Anexo**

Presupuesto de Inveriones
Presupuesto de Ingresos
Presupuesto de Costos y Gastos
Estado de Resultados
Estado de Origen y Aplicación de Recursos
Flujos de Efectivo
VPN, TIR y PR

## **Bibliografía**

## PRÓLOGO

En el momento que el hombre construyó por primera vez un hacha de piedra, se vio involucrado con el problema de inversión; el hombre de las cavernas sacrificaba un consumo inmediato con la esperanza de que el hacha aumentara su nivel en una fecha posterior.

Comparó su consumo actual con el valor que le significaba el hacha; evaluó la cantidad y la oportunidad de su futuro consumo en la caza, contra su consumo inmediato y al mismo tiempo evaluó el riesgo de que el hacha no fuese realmente efectiva como él esperaba. Aquí se observa de manera explícita que el valor del hacha estaba en función de tres variables: los beneficios, el tiempo y el riesgo, elementos que estarán siempre involucrados en una inversión.

Desde entonces, los integrantes de la sociedad estamos involucrados, en mayor o menor grado, en el problema de inversión. Así la familia analiza la posibilidad de reducir el consumo actual para comprar un bien inmueble, el gobierno debe estudiar entre contar con mayor ejército o con mejores carreteras, las universidades deben decidir entre aumentar su cuerpo de profesores o adquirir libros para la biblioteca, un individuo se pregunta si emprender un negocio es conveniente, al igual que una empresa tiene que escoger entre dar mayor dividendos a sus accionistas o construir una planta, etc. ejemplos como estos abundan, y en todos se requiere analizar y decidir como llevar a cabo la idea planteada. En general se busca obtener el máximo beneficio con el menor costo.

# I N T R O D U C C I Ó N

Se puede decir que un proyecto inteligente, es un plan al que asignándole recursos, puede dar como resultado un producto para ser consumido por la sociedad y beneficios monetarios al inversionista.

La idea de emprender un proyecto surge por que a alguien se le ocurre que con la producción de un producto u el ofrecimiento de un servicio, puede obtener un beneficio monetario, ésta idea surge a partir de que se detecta una nueva necesidad o bien no satisfecha del todo. En primer lugar se debe aclarar si la hipótesis anterior es cierta y en segunda saber como; a esto se le conoce como análisis y evaluación de proyectos.

Con el presente trabajo se pretende mostrar que el análisis y evaluación de un proyecto requiere conjuntar el esfuerzo de profesionales de diversas disciplinas como: Actuaría, Ingeniería, Contabilidad, Finanzas, Investigación de Operaciones, Estadística, Economía, etc. que bajo una metodología proporcionarán datos, opiniones juicios de valor que permitirán definir la decisión final sobre la hipótesis planteada.

Ahora bien, la metodología que se aplica para analizar y evaluar un proyecto no es rígida ya que los factores que pueden estar involucrados, no son los mismos para todos los proyectos; por lo cual en este trabajo no se busca dar una enumeración enciclopédica, lo que se pretende es proporcionar un panorama general.

A grandes rasgos el análisis de un proyecto se puede seccionar en dos estudios que son: Estudio de Mercado y Estudio Técnico; en el primero el objetivo es verificar la posibilidad real de penetración del producto en el mercado, realizando diversos análisis como el de oferta, demanda, competitividad, etc.; en el segundo se analiza como, donde y con que se puede llevar a cabo el proyecto para lo cual se requiere analizar el diseño del producto, el lugar donde se localizaran las instalaciones, el

# C A P Í T U L O 1

tamaño del proyecto, el proceso de producción adecuados, así como los costos en los que se incurrirá.

Con estos elementos es posible hacer una evaluación financiera y económica, que la primera se realiza bajo el enfoque del inversionista y la segunda a nivel comunidad. Para ambas evaluaciones se requiere elaborar presupuestos de inversión, ingresos, costos y gastos, así como los estados proforma, de los que se desprende los flujos de efectivo que es la información necesaria para hacer la evaluación sobre la rentabilidad del proyecto a través del cálculo de indicadores como VPN, TIR, PP, etc.

Además del problema que involucra analizar y evaluar un proyecto, los inversionistas y las mediana empresas se enfrentan al problema de elegir de un conjunto de alternativas de inversión aquellas que se adecuen a sus objetivos.

Por lo que también en este trabajo se presentan modelos matemáticos (de programación lineal y entera) que ayudan a obtener de alguna manera la selección óptima. Se plantean modelos que no consideran el riesgo y otros que si lo consideran; además se explica de manera breve el modelo propuesto por Markowitz, para la selección de carteras eficientes, en el cual se consideran que las alternativas son instrumentos de inversión tales como: bonos, acciones y depósitos bancarios.

Como parte final del trabajo se presenta un ejemplo obtenido con datos reales, con el fin de mostrar la aplicación de algunos modelos planteados.

# ESTUDIO DE MERCADO

Una evaluación del mercado se realiza a través de un análisis del riesgo de no vender en los volúmenes y precios supuestos y en las condiciones previstas; ésto es de suma importancia ya que no es conveniente tomar un riesgo a ciegas, es preferible correr riesgos calculados, entonces es necesario plantear las causas por las cuales el proyecto no podría vender, ya que estas representan un riesgo para él. Por consiguiente se debe evaluar la probabilidad de que ocurran así como la manera de hacerles frente y contrarrestarlas de alguna forma.

Un estudio de mercado responde a inquietudes básicas, es decir, sólo establece una expectativa razonable de no poder vender durante su vida útil o por lo menos durante el periodo analizado.

Además de establecer si el proyecto será capaz o no de vender<sup>1</sup>, también se debe determinar:

- Volúmenes probables de venta
- Precios a los que se podría vender
- Características que debe tener el producto
- Canales de comercialización

Estos aspectos tienen repercusiones a lo largo de la evaluación del proyecto, es decir son factores que delimitan otros, tales como:

**Producción.-** Especificación de la capacidad de producción de la planta.

**Maquinaria y Tecnología.-** Selección de las características del producto, y por ende de la tecnología a utilizar y de la maquinaria y equipo adecuados.

**Organización.-** Estructura que guardará la organización así como la administración y control conveniente.

**Transporte.-** Compra de equipo de transporte.

**Promoción y publicidad.-** Costos de campañas promocionales y/o de publicidad.

## Descripción del Producto

Es muy importante establecer claramente las características comerciales y económicas que tiene el producto, porque de ésto depende la postura para encaminar el análisis de: demanda, oferta y precios. La descripción que se haga del producto deberá ser clara, especificando las características del producto no sólo por su nombre genérico sino también por sus características principales como son

---

<sup>1</sup> A ésto se le conoce como estudio de penetrabilidad

<i>Tamaño:</i>	Dimensión, peso
<i>Aspectos Físicos:</i>	Forma, textura, apariencia, sabor, olor
<i>Materiales Constitutivos:</i>	Físicos, químicos, biológicos
<i>Presentaciones:</i>	Colores, modelos, capacidades, diseños, versiones
<i>Usos Principales:</i>	Principal función del producto
<i>Usos Alternativos:</i>	Otras posibles funciones

La mejor manera que hay para conocer un producto es observarlo, tocarlo y de preferencia probarlo, de no ser posible se debe contar con una descripción completa y clara. La descripción que se haga del producto debe ser apegándose a las normas de calidad que establece la Secretaría del estado o municipio. Y desde el punto de vista económico el producto se puede clasificar en:

- Bienes de Consumo Final
  - Durables
  - No Durables
- Bienes Intermedios
- Bienes de Capital
- Servicios

Esta clasificación sirve de apoyo para la segmentación del mercado que a continuación se explica.

### **Segmentación del Mercado**

La segmentación del mercado se refiere a la clasificación de los compradores y/o consumidores desde diferentes puntos de vista. Un mercado se puede segmentar cuando para un producto existen 2 o más compradores. A continuación se mencionan algunas formas a modo de ejemplo:

**Geográficas:** Por regiones, por ciudades, por estados,... etc.

**Demográficas:** Edad, sexo, educación, ingresos,... etc.

**Sicográficas:** Gregarismo, aspiraciones, impulsividad,... etc.

**De conducta del consumidor**

**Por ventajas:** Beneficios que se esperan del producto.

**Por volumen:** Clasificar a los usuarios por su consumo.

**Por los factores de mercadotecnia:** precio, publicidad, marcas,... etc.

Este herramienta beneficia al proyecto pues permite seleccionar las estrategias de mercadotecnia, adecuadas para cada tipo de consumidor.

### **Competitividad**

Aún existiendo demanda para el producto generado por el proyecto, está no garantiza ventas a menos que cuente con características ventajosas sobre sus competidores, a dichas ventajas se les conoce como competitividad<sup>2</sup>. La competitividad de un producto refleja calidad, donde la calidad tiene que ver con la durabilidad, confiabilidad, precisión, facilidad de operación y reparación del producto, entre muchas otras, para fines de la evaluación la calidad debe ser la

<sup>2</sup> La competitividad coloca en ventaja al proyecto

adecuada para el tipo de mercado al cual se pretende llegar. El precio, las ventas, la promoción y los canales de comercialización son algunos de los aspectos que determinan la competitividad del producto. A continuación se explican brevemente.

### **Precio**

El precio se puede definir como la cantidad a la que el oferente está dispuesto a vender el producto<sup>3</sup>, el establecer cuál será el precio a lo largo de la vida útil del proyecto radica no sólo en la penetración del mercado, sino también en la generación de utilidades. También es importante definir si el producto se va a lanzar al mercado de *volúmenes* o *al de calidad*; en el primero el mercado meta son los estratos socioeconómicos bajos (populares) que no exigen mucha calidad, pero sí "buen precio", para estos la distribución debe ser amplia, por que el volumen de producción y ventas es muy grande; para el segundo se exige una muy buena calidad y se está dispuesto a pagar por ello, dirigida a estratos socioeconómicos altos y las ventas son considerablemente menores con respecto al primero.

Algunas de las estrategias para la fijación del precio del producto son las siguientes<sup>4</sup>:

*Costo más utilidad bruta*

*Fijación de precios de penetración*

*Fijación predatoria de precios*

*Fijación de precios por exclusión*

*Artículos de propaganda*

*Captación*

*Pauta de Precios.*

*Precios oligopolistas fijados por las empresas*

*Precios controlados o subvencionados*

*Precios del mercado*

La elección de la estrategia de fijación de precios, debe ser lo suficientemente flexible para que la empresa se pueda adaptar a la evolución del mercado, porque no importa qué tan perfecto sea un diseño, ni que tan atractivo, si su precio no es similar al de los demás es difícil que se venda, por lo que para cada tipo de proyecto se debe analizar cuidadosamente.

### **Financiamiento en Ventas**

En épocas de crisis es común que no se tenga disponibilidad inmediata de dinero, y esto afecta considerablemente la penetración del producto en el mercado, es por ello que el proyecto debe considerar ofrecer varias opciones para la adquisición del producto, entre las más comunes se encuentran:

➤ Anticipo y pago contra entrega

➤ A plazos con interés flotante

➤ Tarjeta de crédito

➤ Autofinanciamiento

➤ A plazos con interés fijo sobre saldos insolutos

➤ Arrendamiento financiero

➤ Arrendamiento puro

<sup>3</sup> Los precios se pueden clasificar de la siguiente forma: Internacionales para productos de importación exportación, regional externo sólo para una parte del continente, nacional precio para todo un país, regional interno en sólo una parte de un país, y local para una población o poblaciones pequeñas.

<sup>4</sup> Se puede consultar en la referencia n° 3

Cada una representa ventajas y desventajas para cada miembro, (proyecto, comprador) y las más recomendables dependen de la capacidad de inversión en capital de trabajo<sup>5</sup> (cartera) que pueda tener el proyecto.

### **Promoción**

La promoción consiste en dar a conocer las características del producto *directamente al consumidor*; ésto implica elaborar una estrategia de promoción para la cual se debe tener bien claro lo que se quiere decir y a quién se quiere decir.

La promoción puede ser realizada mediante *comunicación directa* o *indirecta*, que no se excluyen entre sí, y si no resulta costoso emplear ambos, pueden complementarse.

- **Directa.**- Consiste en contactos personales o llamadas telefónicas efectuadas por vendedores. La desventaja de este método es que resulta muy costoso y tienen un menor alcance que el método indirecto, pero es más efectivo porque influyen más en el comportamiento del consumidor.
- **Indirecta.**- Se utilizan a los medios de comunicación masiva como son: la televisión, el radio, la prensa diaria, el cine las revistas, los tableros de anuncios, los carteles y panfletos; todos estos se diferencian en las características de audiencia a quien van dirigidos.

### **Canales de Comercialización**

Con la promoción y con la elección de los canales de comercialización se pretende hacer llegar el producto al consumidor con los beneficios de tiempo lugar, lo que se pretende es elegir el(los) medio(s) para hacer llegar el producto al consumidor.

Los canales de comercialización del producto tienen una influencia directa para la cobertura geográfica de distribución, así como en la organización e inversiones de proyecto. Básicamente existen tres canales de comercialización: Venta Directa, Distribuidores y Representantes

- **Venta Directa.**- La manera de hacer llegar el producto, como su nombre lo dice, es del fabricante al consumidor utilizando las instalaciones propias para almacenar, exhibir y vender el producto, así como vehículos de transporte propios; la factura, la entrega y el cobro lo hace directamente el fabricante al consumidor. Esto implica un buen control y organización, además una fuerte inversión, permitiendo obtener ventajas en materia de utilidades ya que se evitan intermediarios. Su elección se recomienda cuando se pretende penetrar en un mercado muy restringido, local o concentrado, o cuando la infraestructura administrativa es muy buena, grande y organizada.
- **Distribuidores.**- Los distribuidores son personas que se encargan de revender el producto, es decir, la empresa factura, entrega y cobra al distribuidor y éste se encargará posteriormente de revender el producto. Dentro de la distribución masiva

---

<sup>5</sup> El capital de trabajo es el efectivo necesario para llevar a cabo las ventas y la producción

es el más común ya que proporciona una cobertura muy amplia y no tan engorrosa como la venta directa. Hay diferentes tipos de distribuidores: exclusivos, especializados, individuales, mayoristas, detallistas, no exclusivos, genéricos, cadenas, medio mayoristas, etc., cada uno representa ventajas y desventajas que, en general, son las siguientes:

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir más territorio</li> <li>• Proporcionan promoción especializada</li> <li>• Contar con establecimientos conocidos</li> <li>• Trasladar el costo financiero del inventario</li> <li>• Cartera de clientes reducida, pero de fuertes volúmenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El esfuerzo en ventas no tiene control</li> <li>• Se comparte margen de utilidad</li> <li>• Si la cadena es muy amplia se pierde competitividad</li> <li>• La especulación de existencias y/o precios alteran la imagen del producto</li> </ul>

➤ **Representantes.**- Son personas ajenas a la empresa que por su cuenta llevan a cabo la labor de promoción y venta del producto bajo su propio riesgo, se encargan de levantar pedidos al cliente, que después solicitan a la empresa quien se encarga de surtirlo, facturar y cobrar al cliente, el representante obtiene una comisión por la venta. Existen variantes entre las cuales están: exclusivos, no exclusivos, que participan en la entrega física, realizan la cobranza, etc. Dependiendo de cada proyecto los siguientes aspectos pueden ser considerados como ventajas o desventajas:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• No alteran costos fijos</li> <li>• No hay relación laboral jurídica</li> <li>• La comisión es más baja que la disminución del precio a los distribuidores</li> <li>• No tienen control</li> <li>• No se traslada el costo del inventario</li> <li>• La cartera es amplia y diversificada por lo que el papeleo administrativo es voluminoso</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La promoción no es constante</li> <li>• No hay establecimientos sólidos</li> <li>• Puede ser un ilimitado número de representantes</li> <li>• Requiere inversión mínima</li> <li>• Requieren incentivos y entrenamiento</li> <li>• Sólo se mueven por su interés personal</li> </ul> |
|---|---|

Todos los elementos que intervienen en el plan de comercialización deben integrarse, esto es que sean compatibles y complementarias entre sí.

Antes de explicar los elementos que necesitan ser considerados para el análisis de la oferta y la demanda, se debe tener en cuenta lo siguiente:

**Definir el Problema.**- Tener un conocimiento bastante completo del problema, es decir saber qué se pretende con el proyecto, para plantearlo correctamente, esto ayudará en gran medida a definir los datos que se necesitan recabar para elegir la solución más adecuada de entre las posibles alternativas, tomando en cuenta sus posibles consecuencias.

**Necesidades y Fuentes de Información.**- La recopilación de la información se puede obtener de dos maneras:

- 1) **Fuentes Primarias.**- Se obtiene a través de una examinación directa de la empresa al consumidor, al distribuidor, a los especialistas en el ramo etc.; la información que se obtenga es sumamente confiable, la manera más conveniente de obtener este tipo de información es mediante la aplicación de cuestionarios ya que por medio de ellos se puede conocer la razón por la cual se prefiere determinado producto y cuál es la necesidad del consumidor.
- 2) **Fuentes Secundarias.**- Se encuentran en registros ya existentes como son estadísticas gubernamentales, datos de la empresa u otras empresas, etc.

**Diseño de Recopilación y Tratamiento Estadístico de los Datos.**- Si se decide recurrir a las fuentes primarias se deberá hacer el diseño de cuestionarios con preguntas que verdaderamente respondan a la problemática que se quiere resolver.

**Procesamiento y Análisis de los Datos.**- Los datos recabados tienen que transformarse a información útil que sirva como base para la toma de decisiones, por lo que es de suma importancia decidir a qué proceso se van a someter los datos para hacer proyecciones, dichas pueden hacerse de varias maneras y corresponde al analista hacer una evaluación sobre cuál es la mejor técnica. Las maneras en que se puede realizar la proyección son: estimación basada en juicio, análisis de series cronológicas y métodos causales. El analista podrá tomar como factores para la evaluación de la técnica utilizada los recursos disponibles. Es importante señalar que la precisión y el éxito de una proyección radica en la veracidad que tengan los datos.

**Informe.**- Con los resultados obtenidos, se elaborará un informe que deberá ser veraz, oportuno y no tendencioso.

Conviene comparar el valor de la información obtenida mediante la investigación de mercado, con el costo que origine. El encargado de realizar la investigación debe reunir un número suficiente de datos de calidad, a un costo mínimo.

## **D e m a n d a**

La demanda es el volumen total solicitado o requerido de un determinado bien o servicio. Se puede distinguir entre dos tipos de demanda:

- **Demanda Potencial.**- Volumen total del producto que en un momento dado pudiera solicitarse o requerirse si se dieran ciertas condiciones.
- **Demanda Real.**- Volumen total de producto solicitado y respaldado por el poder de compra (demanda efectiva).

Cuando se trata de realizar un análisis de la demanda, se tienen que superar varios problemas, uno de ellos y el más importante es que no existe información sobre la demanda, sólo existen registros de pedidos facturados y de los pedidos no satisfechos no se sabe nada por lo que se debe buscar una manera para estimarla.

Una manera puede ser mediante el consumo aparente que si bien no refleja, al cien por ciento la demanda por lo menos no será mayor a ella ya que no se puede consumir más de lo que hay, entonces si el análisis resulta favorable de esta manera, con mayor razón lo será para la demanda.

Los principales propósitos del análisis de la demanda son: determinar y medir los factores que alteran los requerimientos que el mercado tiene, la posibilidad de participación del producto en la satisfacción de la demanda, el tipo de mercado al cual se pretenda introducir el producto, analizar el comportamiento de la demanda, a lo largo del periodo de vida útil del proyecto.

**Análisis**

El análisis de la demanda trata la evolución histórica, estableciendo un diagnóstico de las causas que provocaron su comportamiento. Algunas de las causas por las que crece o decrece la demanda son:

<b>Crecimiento</b>	<b>Decrecimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento demográfico</li> <li>• Mayor aceptación de un producto</li>   <li>• Mejores canales de distribución</li>   <li>• Sostenimiento o disminución de precios</li> <li>• Aumento del poder adquisitivo</li> <li>• Desaparición o encarecimiento de productos sustitutos</li> <li>• Mejoras en el desempeño del producto</li> <li>• Campañas publicitarias eficaces</li> <li>• Auge de un producto terminal que lo contiene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decrecimiento demográfico</li> <li>• Cambios en las preferencias de los consumidores</li> <li>• Deficiencia de los canales de distribución</li> <li>• Aumento en los precios</li>   <li>• Disminución del poder adquisitivo</li> <li>• Aparición de productos sustitutos</li>   <li>• Disminución en la calidad del producto</li> <li>• Falta de campañas publicitarias</li> <li>• Cambios de moda</li>   <li>• Obsolescencia tecnológica del producto</li> </ul>

El sostenimiento de la demanda puede estar dado por:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Estabilidad económica</li> <li>* Estabilidad demográfica</li> <li>* Equilibrio entre precio y poder adquisitivo</li> <li>* <i>Producto indispensable</i></li> <li>* La calidad se mantiene</li> <li>* Opera con tecnología madura</li> <li>* Esta al margen de la moda</li> </ul> |
|--|

## **Proyección**

Una proyección es una estimación sobre el comportamiento futuro de una variable. Las formas más comunes de realizar una proyección son:

**Regresiones Estadísticas.**- Este procedimiento es sin duda uno de los métodos más utilizados ya que es una herramienta muy sencilla y poderosa para estimar el comportamiento futuro de la variable en estudio, consiste en determinar el comportamiento general de una variable en función de otra<sup>6</sup>, estableciendo la tendencia central o la tendencia secular de una serie cronológica y aunque existen varios métodos para lograrlo, el más conocido es el de **Mínimos Cuadrados**. Se trata de un procedimiento matemático, sumamente sencillo, parte del principio de que la curva teórica que más se acerque al conjunto de datos históricos es la más representativa de la tendencia y por lo tanto es la que debe emplearse para estimar el comportamiento futuro de la variable en cuestión. Para conocer cuál es la curva, el método define como errores a las diferencias entre los valores reales (observados) y los teóricos (calculados), y establece como error total a la suma de todos y cada uno de los errores parciales. Sin embargo, dado que puede haber errores positivos y negativos es posible que ocurra una compensación y para evitarlo se calcula el cuadrado de los errores, por lo que el error total es la suma de los errores al cuadrado y posteriormente se establece que la mejor regresión es aquella que *minimiza el error total y que por ende es la más representativa de la tendencia*. De esta manera se reduce a calcular los parámetros de la curva que dé el mínimo error cuadrático, de aquí el nombre de mínimos cuadrados. El método se tiene resuelto para las curvas más comunes como: Lineal, Exponencial, Potencial y Logarítmica para las cuales existen fórmulas directas que permiten el cálculo manual o bien procedimientos computarizados que efectúan automáticamente los cálculos.

**Correlaciones.**- Existe gran cantidad de casos en los que la demanda de un producto está íntimamente ligada a la de otro; en tales condiciones, su pronóstico se puede efectuar a través del segundo, en estos casos son muy útiles las correlaciones, porque constituyen un método formal para establecer la manera como están ligadas dos o más variables entre sí. La correlación entre variables puede ser dependiendo de la estructura de la ecuación matemática (lineal o no lineal) que define la relación existente y simple o múltiple (una o varias variables). Se dice que una o dos variables están correlacionadas cuando se encuentra una función que establezca numéricamente la relación entre ellas; es decir, cuando se tiene una ecuación con la cual a partir de valores independientes (variables explicativas), se puede calcular el valor de la variable dependiente (variable en estudio).

**Pronóstico basado en juicio.**- Cuando los datos estadísticos son limitados o se está en época de crisis, este método es de fácil aplicación y muy útil. Consiste en convocar a un pequeño grupo de expertos entre 6 y 10 personas, conocedoras del producto en estudio y de su entorno, que discutan diferentes escenarios.

---

<sup>6</sup> En evaluación de proyectos se acostumbra conocer la evolución de la demanda a lo largo del tiempo, por ello el tiempo es considerado como variable independiente y la demanda como variable dependiente.

## **O f e r t a**

La oferta es la cantidad de bienes o servicios que se ponen a disposición de los consumidores en un mercado determinado; la oferta esta íntimamente ligada a la producción, no siendo exactamente iguales por los tiempos de traslado y por la existencia de inventarios en almacenes.

Como el comportamiento del mercado es totalmente diferente en el caso de un mercado saturado de aquel donde existe demanda satisfecha, se debe tener un conocimiento profundo de la oferta y su evolución para poder hacer una buena proyección.

### **Análisis**

Al igual que en la demanda se deben conocer las causas que explican la evolución de la oferta, ya que se podrá explicar y entender el comportamiento que ha tenido y con ésto tener elementos de juicio con el fin de anticipar comportamientos futuros probables. Para poder analizar la oferta es conveniente hacer una clasificación con relación al número de oferentes:

- Oferta competitiva (mercado libre)
- Oferta oligopólica
- Oferta monopolólica

Las causas por las que la oferta puede crecer o decrecer son:

<b>Crecimiento</b>	<b>Decrecimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>* Aumento de la demanda</li><li>* Abundancia y/o abaratamiento de insumos y materias primas</li><li>* Incremento en la capacidad instalada</li><li>* Producto innovador</li><li>* Producto de temporada</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Disminución de la demanda</li><li>* Escasez y/o elevación de precios de los insumos y materias primas</li><li>* Disminución de la capacidad instalada</li><li>* Sustitución de producto por innovación tecnológica</li><li>* Ocultamiento especulativo</li></ul>

Y puede mantenerse sin variación por:

<b>Sostenida</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>* Estabilidad económica</li><li>* Estabilidad demográfica</li><li>* Equilibrio entre precio y poder adquisitivo</li><li>* Producto indispensable</li><li>* La calidad se mantiene</li><li>* Opera con tecnología madura</li><li>* Está al margen de la moda</li></ul>

La recopilación de datos al igual que en el análisis de la demanda, puede obtenerse mediante fuentes primarias o consultando fuentes secundarias. Para un mejor análisis de la oferta es importante considerar los siguientes aspectos: número de productores, su localización, capacidad instalada y utilizada, planes de expansión, inversión fija y número de trabajadores; puede ser difícil conocer estos factores ya que quizá sea información no disponible (privilegiada).

### **Proyección**

*La oferta sufre variaciones en el tiempo, mismas que son importantes conocer para entender la evolución y nuevamente la estadística puede ser una herramienta de auxilio importante para el establecimiento de patrones que describan genéricamente el comportamiento observado en el lapso de tiempo considerado (periodo de vida útil del proyecto).*

Al igual que la demanda, la información que se haya podido recabar necesita ser procesada, para así tener un pronóstico del posible comportamiento durante el horizonte de planeación del proyecto y tomar medidas en los factores controlables, *para que la situación del producto frente a la competencia sea más favorable.*

El pronóstico depende, entre otros factores, de la capacidad instalada a nivel nacional, disponibilidad de materias primas e insumos en general y de los niveles futuros de la demanda. Muy a menudo ocurre que se supone una tasa de crecimiento, pero esto constituye suponer crecimiento exponencial, que no tiene significado para explicar el comportamiento de ésta<sup>7</sup>, además cualquiera de los tres aspectos enunciados es limitante para la oferta en forma determinante: si no hay demanda suficiente, aunque exista capacidad instalada y disponibilidad de materias primas, la oferta no crecerá por encima de la demanda por lo que la proyección debe realizarse más minuciosamente.

### **B a l a n c e   O f e r t a   D e m a n d a**

El realizar un balance entre la oferta y la demanda no es otra cosa mas que hacer la diferencia de ambos conceptos. De lo anterior se ha llegado a un pronóstico del comportamiento probable de cada uno de ellos. Y con éstos es posible obtener la comparación.

Oferta > demanda = **Superavitario**

Oferta < demanda = **Deficitario**

Oferta = demanda = **Equilibrio**

Si la comparación resulta superavitaria entonces existe mercado suficiente para el producto por lo tanto el proyecto es aceptado, si resulta deficitario entonces no hay

---

<sup>7</sup> Ya que este crecimiento es muy rápido.

mercado suficiente para el producto entonces se debe rechazar, pero si la oferta se aproxima a la demanda, ¿cuál sería la mejor decisión?

Si la última decisión sobre la viabilidad del proyecto en el estudio de mercado fuera bajo el criterio anterior sería muy deficiente, ya que se está dejando fuera el estudio de penetrabilidad. El balance oferta demanda sólo indica lo cerrado que puede ser la competencia, pero no constituye un último elemento sólido para dictar la última decisión.

Es importante ser objetivo cuando se trata de emitir la opinión final y sobre todo que el análisis siempre sea considerando todos los elementos con que se cuenta.

## V o l u m e n d e V e n t a s

Se determina la cantidad de producto que será lanzada al mercado, que depende de lo ambicioso del proyecto, es decir, de los recursos disponibles para determinar una capacidad instalada. Generalmente el volumen de ventas meta se alcanza gradualmente. Por ejemplo, se espera que el proyecto obtenga ventas anuales de un millón de unidades, ésto significa que mensualmente se esperaría vender 83 333.33 productos una vez que el proyecto llegue a captar todo el mercado previsto.

### 1° año

<b>Periodo(mensual)</b>	0	1	...	j	...	12
<b>Ventas(probables)</b>	0	15		83		83

*Miles de productos*

### 2° año

<b>Periodo(mensual)</b>	1	...	j	...	12
<b>Ventas(probables)</b>	83		83		83

*Miles de productos*

El análisis de oferta demanda será muy útil para hacer esta determinación.

# ESTUDIO TÉCNICO

Con el estudio técnico se demuestra la viabilidad técnica del proyecto justificando la selección de la mejor alternativa para satisfacer la demanda con las limitantes de los recursos del proyecto, y se verifica a través del análisis y determinación de los siguientes puntos: tamaño óptimo de la planta, localización óptima, posibilidad técnica de fabricación del producto, así mismo se determinará la organización humana jurídica del proyecto.

## Diseño del Producto

El diseño del producto es un factor determinante para introducir un producto en el mercado ya que en ocasiones el producto puede tener una excelente calidad un bajo costo, pero no un diseño que capte la atención del consumidor. Para hacer el diseño de un producto es importante observar la preferencia y conducta del consumidor por tal o cual producto similar o igual al que se pretende fabricar; el diseño está a cargo de gente especializada en comercialización que deberá estar en una actualización continua para hacer modificaciones al diseño aún durante la puesta en marcha del proyecto, esto es la ejecución del proyecto

A medida que la evaluación del proyecto avanza la descripción cambia, consiguiendo así obtener diferentes diseños hasta obtener el producto final, es decir el diseño de un producto pasa por diferentes etapas ligadas conforme los estudios de la evaluación se concluyen. Cabe señalar que ésto depende del producto generado por el proyecto, no es igual para todos, pero de manera muy general es:

### Diseño inicial de la idea

Definir las características generales del producto a partir de la idea general.  
Investigar la aceptabilidad de estas características por parte del mercado.  
Hacer esquemas y dibujos del primer modelo experimental.

### Diseño de un modelo de ingeniería básica

Construir los primeros modelos experimentales.  
Hacer pruebas de laboratorio a modelos experimentales y decidir.  
Incluir mejoras en los modelos experimentales y corregir dibujos.

### Diseño de un prototipo de ingeniería de detalle

Aprobar el diseño y construir modelos corregidos.  
Hacer pruebas de fabricación de campo y de reacción de mercado.  
Incluir mejoras al modelo.

### Diseño de un modelo para producción

Diseñar proceso de fabricación.  
Implementar la fabricación.  
Diseñar empaque y embalajes.

Es importante tener, hasta esta parte por lo menos, el diseño de ingeniería básica, ya que de ésto dependen factores tales como tamaño, localización, selección de tecnología equipo y maquinaria, etc., que a continuación se explican brevemente.

## T a m a ñ o

El tamaño de una planta se refiere a la capacidad instalada medida en unidades de producción, es decir, es el número de unidades susceptibles de producirse en condiciones óptimas reales de operación durante un periodo dado; la determinación del tamaño repercute directamente en el tipo de tecnología, equipo, inversión y niveles de producción básicamente, y esto a su vez se refleja en el resultado económico financiero del proyecto que obviamente se busca sea el mejor.

A mayor tamaño del proyecto se abarata el costo del producto que implica obtener un mayor beneficio económico, pero como el tamaño no puede ser ilimitado, se requiere saber como lograr un tamaño favorable para el proyecto (si no es que el óptimo); existen factores que pueden marcar este limite, siendo de más impacto los siguientes:

**Volumen de Ventas.-** Si existe duda sobre cómo se determinó (en el estudio de mercado), entonces es conveniente hacer una revalorización y establecerlo definitivamente.

**Inversión.-** El monto de la inversión disponible<sup>6</sup> representa limitaciones para la adquisición de tecnología, equipo, maquinaria, instalación, suministros, mano de obra, etc., pero debe ser suficiente para elegir de entre varias alternativas.

**Tecnología y Equipos.-** Al hacer una selección de tecnología, se debe verificar que se hayan estudiado las diferentes alternativas y escoger aquella que sea factible de llevarse a cabo por la facilidad de obtener insumos, existencia de maquinaria que cumplan con los requerimientos del proceso, generación de un producto o línea de productos que reúnan las especificaciones del mercado y que en tamaño se ajuste al volumen de producción previsto. Cuando se selecciona tecnología generalmente se analizan los siguientes puntos:

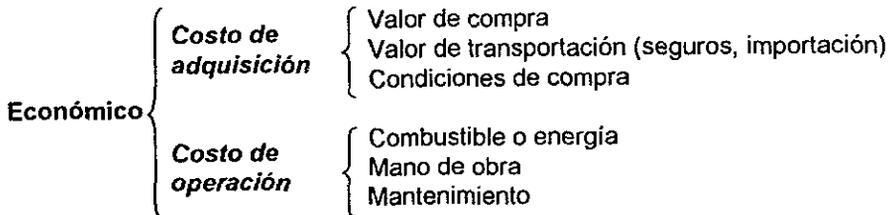
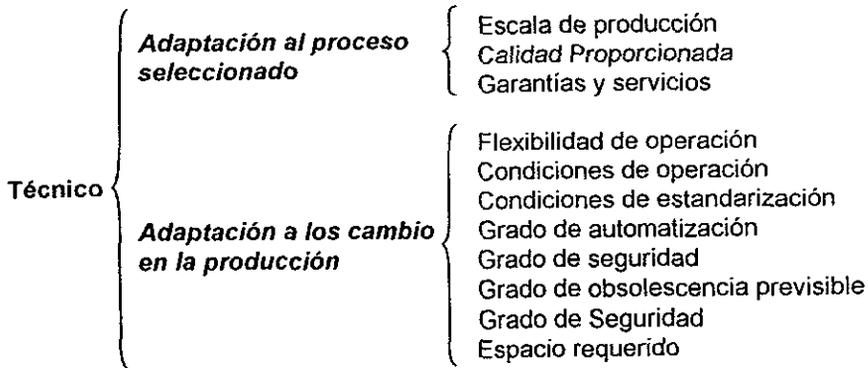
- Disponibilidad de tecnología
- Calidad de los productos obtenidos
- Costo de producción (incluida en las regalías)
- Inversión requerida
- Rendimientos comerciales
- Mano de obra
- Materias primas involucradas
- Facilidad y flexibilidad de operación
- Complejidad de la tecnología
- Posibilidad de desarrollo futuro
- Subproductos y residuos del proceso
- Riesgos involucrados en la operación del proceso
- Grado de dependencia de técnicos extranjeros
- Requerimientos y disponibilidad de insumos
- Posibilidades de Contaminación

**Suministros.-** Es conveniente hacer una lista de todas las materias primas y materiales (suministros) necesarios para la elaboración del producto para investigar con los proveedores: las características principales y calidad (físicas, químicas, caducidad, deterioro merma, normas de calidad a cumplir, etc.), la localización y las características de las zonas de producción (localización geográfica, dimensiones o capacidad, infraestructura disponible para su transportación, etc.), la disponibilidad

<sup>6</sup> El capital para invertir puede estar integrado de aportaciones de socios dueños y/o de préstamos.

actual para realizar una proyección y poder determinar el abasto futuro, precios de adquisición (de todos los diferentes lugares, tipos, costos de transportación al sumar el precio, condiciones especiales, etc.), los periodos de disponibilidad de las materias primas (ciclos, rotación de siembras), el destino de las materias primas, tipo de consumidor (no tiene, consumidor comercial, industrial, nacional o extranjero), o se trata de producción comprometida (acaparamiento), sí los mecanismos de adquisición o formas de contrataciones verbales, escritas con o sin anticipación, existencia de medidas de políticas económicas que afecten la selección y adquisición de suministros.

**Maquinaria y Equipo.-** El equipo y maquinaria más adecuados no es ni el más caro ni el más bonito, ni el que sirve para todo; es el que proporciona la calidad necesaria, en el menor tiempo y con un menor gasto. Para seleccionar la maquinaria es conveniente aplicar dos tipos de criterios:



**Organización.-** Debe de haber suficiente personal capacitado que opere en los diferentes puestos que tendrá el proyecto.

Cada uno de los factores antes mencionados marcará un límite superior y de este conjunto se tomará el mínimo; ya que la capacidad instalada no podrá sobrepasarse si no se tienen todos los factores que intervienen en el proyecto

## **L o c a l i z a c i ó n**

La importancia de realizar un análisis para determinar la localización de la planta (instalaciones) del proyecto de manera óptima, se debe a que una mala localización muy posiblemente traerá consigo algunos de los siguientes problemas: costos mayores, tiempos de entrega de suministro altos, problemas para obtención de materias primas y servicios, incomunicación, falta de cumplimiento en entregas, problemas internos y con la comunidad, etc., por tanto, encontrar el sitio óptimo para la instalación de la planta contribuye en gran medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital a obtener costos mínimos. Por los problemas antes mencionados el análisis debe ser bajo los siguientes dos puntos de vista:

- |   |   |
|---|---|
| <b>1) El económico</b><br><b>Cuantificable y medible hasta cierto punto</b> | <b>2) El social</b><br><b>No cuantificable ni medible</b> |
|---|---|

Se debe lograr tener un equilibrio tal, que las afecciones que pudieran surgir tanto para el proyecto como para la comunidad, sean lo suficientemente balanceadas.

Por otro lado un estudio de localización se compone de dos partes:

<b>Macro Localización</b> <b>(Localización General)</b>	<b>Micro Localización</b> <b>(Localización del Sitio Específico)</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Materias primas y mercados</li><li>2. Mano de obra</li><li>3. Agua y drenajes</li><li>4. Combustible</li><li>5. Clima</li><li>6. Impuestos e incentivos locales</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Terrenos disponibles</li><li>2. <i>Transportación y comunicaciones</i></li><li>3. Comunidad</li><li>4. Gobierno y legislación</li></ol>

Existen algunos métodos a los que se puede recurrir para determinar la localización (instalaciones) del proyecto, a continuación se mencionarán brevemente dos métodos:

**Cualitativo por Puntos (Subjetivo).**- Este método consiste en jerarquizar los factores que a juicio del analista sean importantes, o sea que puedan crear dificultades o bien presenten accesibilidad.

Se jerarquizan factores cualitativos:

1. Lista de factores relevantes.
2. Se asigna un peso cuantitativo, tal que la suma sea 1.

3. Asignar una escala común a cada factor, por ejemplo: 0 – 10, 50 – 100, etc. Elegir cualquier mínimo.
4. Calificar a cada sitio de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar los puntos de cada sitio y elegir el de mayor puntaje.

**Cuantitativo de Vogel.**- Consiste en minimizar los costos de transporte que satisfagan los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de materiales. *Ventajas: es preciso y totalmente imparcial.* Desventajas: los costos de transporte se consideran como una función lineal con respecto al número de unidades transportadas y los costos de transporte no varían con la cantidad transportada, la oferta y la demanda son iguales y no varían conforme transcurre el tiempo, sólo se consideran los costos de transporte dejando fuera otros factores.

Quizá para la localización del proyecto se estén tomando en cuenta factores tales como que el(los) dueño(s) prefiera(n) un determinado rumbo o se cuente con algún terreno y/o edificio disponible, todo resulta válido siempre y cuando ésto no influya negativamente a la puesta en marcha del proyecto. El contar con varias alternativas es mucho mejor que contar sólo con una o dos, ya que el proyecto puede tomar rumbos insospechadamente benéficos.

## **Proceso de Producción**

El proceso de producción describe los pasos y las operaciones necesarias para obtener el producto, así como los factores y los recursos. Para lo cual el diseño del producto debe estar en la etapa de ingeniería de detalle en la que se determinan los insumos, suministros y equipo, así como el proceso que éstos requieren, tales como almacenamiento, disponibilidad actual y futura, si ésta es constante o estacional; de igual forma se deben averiguar las fuentes de adquisición (secundarias o auxiliares) para prevenir cualquier contra tiempo.

A la par que el diseño del proceso de producción se debe planear la distribución dentro de las instalaciones del proyecto; una buena distribución debe proporcionar condiciones de trabajo aceptables y económicas, además de permitir lo siguiente:

- \* Cumplir el objetivo
- \* Integración total
- \* Minimizar distancias recorridas
- \* Utilización del espacio cúbico
- \* Seguridad y bienestar para el trabajador
- \* Flexibilidad

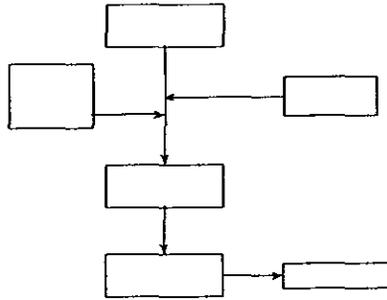
Existen tres formas de presentar un proceso de producción:

**Diagramas del Proceso de Trabajo.**- Este diagrama muestra la secuencia de las operaciones, es decir, los pasos más importantes involucrados en la actividad productiva.

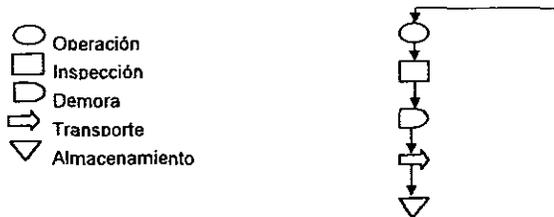
Como éstos sólo dan una idea muy general en lo que va a consistir el proceso de producción, se utilizan en las primeras etapas del proyecto en forma cualitativa y a

medida que se avanza se sustituyen por diagramas más exactos y más cuantificados, pues éstos diagramas son muy difíciles de analizar. Las maneras de representarlos son:

- Con bloques cuadros que siguen un orden vertical, y dentro de los cuales está el nombre de la actividad que se realiza
- Con dibujos representativos de maquinaria y equipo; éstos indican la etapa por la que está el producto



**Diagramas de Flujo.-** Son representaciones del recorrido de formas materiales o personales sobre un dibujo o modelo tridimensional, muestran en forma cualitativa el flujo de las operaciones. Estos diagramas se trazan en las etapas intermedias del proyecto y según sea el avance se sustituyen por diagramas más exactos y más cuantitativos; este tipo de diagramas presenta una ventaja sobre los anteriores; en éstos se muestra exactamente lo que sucede en cada paso involucrado en la actividad, pero son igual de difícil de analizar.



**Diagramas del Proceso de la Operación y el Recorrido.-** Es la representación gráfica de los hechos e informaciones pertenecientes al proceso, ocurridos durante una serie de acciones y operaciones. En el diagrama del proceso de operación únicamente se registran las operaciones e inspecciones; en este diagrama las operaciones, inspecciones, transportes, demora y almacenaje se pueden ver como:

- Las piezas que componen un producto
- Las materias primas necesarias para la fabricación del producto
- Los puntos donde se introducen los materiales en el proceso
- El nombre de las operaciones e inspecciones que se realizan

- El orden
- Los tiempos por pieza que toma realizar cada operación
- Que operación puede realizarse simultáneamente y cuales no
- Tipo de maquinaria requerida en cada operación
- Tipo de mano de obra requerido en cada operación
- Las alternativas que pueden ocurrir
- Los montajes
- Los desmontajes

Este diagrama tiene como ventajas con respecto a los anteriores la *facilitación de la comprensión del proceso* y proporciona una lista completa de materias primas necesarias.

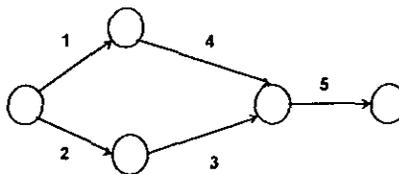
### Cronograma de Actividades

Una vez que se tienen concluidos el estudio de mercado, la *localización* y el tamaño del proyecto se puede elaborar un programa de actividades y el presupuesto de inversiones que ayudará a tener planeación y control. Entre los más comunes se encuentran: Gráfica de Gantt y Ruta Crítica (Pert).

La gráfica de Gantt permite ver cuándo inicia cada actividad involucrada en el proyecto, así como su finalización, el tiempo para cada actividad se puede establecer según la experiencia de cada persona o bien consultando a los expertos de cada actividad.

Actividad	PERÍODO					
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>n-1</sub>	P <sub>n</sub>
Construcción						
Instalaciones						
Permisos y Licencias						
Decoración						
Contrataciones						
Organización						

Ruta Crítica (Pert).- Nos muestra las actividades por realizar su interrelación y el tiempo requerido, es decir, cuáles deben ser ejecutadas antes que otras o en forma simultanea; si son críticas condicionan al proyecto en su terminación total o su ejecución exacta en tiempo y, si no lo son, muestra la holgura que hay entre cada actividad para concluir el proyecto.



*Resumen de los aspectos importantes del proyecto anteriormente determinados:*

Conviene empezar esta sección del estudio con un resumen de los resultados más sobresalientes de los de los capítulos anteriores del estudio de factibilidad como son por ejemplo:

- Area del mercado considerado
- Restricciones e incentivos legales y administrativos vigentes para está área.
- Demanda para los diferentes tipos y características de los productos estudiados
- Condiciones comerciales más importantes para poder penetrar en los mercados respectivos
- Características específicas del comportamiento del comportamiento de los mercados en cuestión
- Condiciones principales para la obtención de las materias primas e insumos críticos
- Tamaño y programa de producción recomendados y razones que hayan conducido a estas recomendaciones
- Localización recomendable y las alternativas más cercanas
- Tecnología fundamental y su justificación respecto a los criterios y restricciones en el inicio del estudio establecidos así como en función de los resultados obtenidos en las investigaciones anteriores.

Con el fin de limitar este resumen a los puntos realmente importantes y evitar repeticiones, se recomienda que el evaluador presente este resumen en forma de cuadro haciendo referencia en cada caso específico a la sección y el número de página en la cual se discuten ampliamente las alternativas al respecto.

Es muy importante no perder de vista el efecto ecológico que el proyecto pueda provocar durante el periodo de vida útil, principalmente para proyectos industriales ocurre que la elaboración de un producto trae consigo subproductos y desechos que son fuentes de contaminación, por eso se debe tener conocimiento de la(s) manera(s) que existen para controlarla o eliminarla y con ello no hacer un perjuicio económico para el proyecto y sobre todo para la sociedad. Además existen leyes y disposiciones que exigen ciertas condiciones de operación que deben ser respetadas.

Aunque parezca enredado evaluar un proyecto al realizar el análisis de cualquier factor, la evaluación va tomando forma y poco a poco se reúnen los factores más importantes que se transforman en informes que serán requeridos en las etapas posteriores de la evaluación.

# CAPÍTULO 2

# ESTUDIO FINANCIERO

En este estudio se comprimen todos los elementos e información de los anteriores estudios. Ahora se trata de comprobar la viabilidad desde el punto de vista financiero, es decir, el comportamiento de los anteriores estudios (de mercado y técnico) se traduce en unidades económicas, mostrándose de dónde provienen los beneficios que puede reportar el proyecto a los inversionistas, o bien alguna pérdida; asimismo muestra la estructura financiera que guardará de acuerdo con el plan para poner en marcha el proyecto, para la obtención y aplicación de los recursos. Para comprobar esta viabilidad se requiere elaborar los estados proforma que contienen información necesaria para el cálculo de indicadores que muestran si el proyecto será o no rentable para el inversionista y el grado de rentabilidad que puede tener.

La forma de ver los resultados que posiblemente arrojará el proyecto es mediante la integración de elementos como: horizonte de planeación, presupuestos de ingresos egresos (ventas, inversiones, costos y gastos), todos a precios de mercado. Esta integración se consigue elaborando los estados proforma, que derivan los flujos de efectivo, necesarios para el cálculo de indicadores que arrojan el resultado final de la evaluación.

El siguiente cuadro muestra los puntos que se tratarán en este capítulo.

<b>Enfoques</b>	{ Financiero o Privado { Económico { Social																					
<b>Elementos</b>	{ Inversiones { Valores Residuales (Inversiones Fijas) { Costos y Gastos { Ingresos (Flujos de Efectivo) { Horizonte del Proyecto <table style="display: inline-table; vertical-align: middle; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td>Duración del grueso de activos</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td>Recurso sujeto a explotación</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td>Amortización de Inversiones</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td>Obsolescencia Técnica</td> </tr> </table>	{	Duración del grueso de activos	{	Recurso sujeto a explotación	{	Amortización de Inversiones	{	Obsolescencia Técnica													
{	Duración del grueso de activos																					
{	Recurso sujeto a explotación																					
{	Amortización de Inversiones																					
{	Obsolescencia Técnica																					
<b>Métodos</b>	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td>Contables</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Rentabilidad Contable</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Periodo de Recuperación de la Inversión</td> </tr> </table> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td>Considerando el valor del dinero en el tiempo</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Valor Presente Neto (VPN)</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Relación-Beneficio Costo (B/C)</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Índice de Rentabilidad de la Inversión (IR)</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Pago Anual Equivalente (A)</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">{</td> <td></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">{ Tasa Interna de Retorno (TIR)</td> </tr> </table>	{	Contables	{ Rentabilidad Contable	{		{ Periodo de Recuperación de la Inversión	{	Considerando el valor del dinero en el tiempo	{ Valor Presente Neto (VPN)	{		{ Relación-Beneficio Costo (B/C)	{		{ Índice de Rentabilidad de la Inversión (IR)	{		{ Pago Anual Equivalente (A)	{		{ Tasa Interna de Retorno (TIR)
{	Contables	{ Rentabilidad Contable																				
{		{ Periodo de Recuperación de la Inversión																				
{	Considerando el valor del dinero en el tiempo	{ Valor Presente Neto (VPN)																				
{		{ Relación-Beneficio Costo (B/C)																				
{		{ Índice de Rentabilidad de la Inversión (IR)																				
{		{ Pago Anual Equivalente (A)																				
{		{ Tasa Interna de Retorno (TIR)																				

## Horizonte de Planeación

Es el lapso de tiempo que se considera para la evaluación del proyecto y, aunque ya se ha venido, mencionando, se deben hacer nuevas consideraciones para su determinación definitiva, tales como: la vida útil del grueso del proyecto, si los recursos utilizados sólo se permiten *explotar por un determinado periodo*, en caso de haber recurrido al financiamiento se debe considerar el plazo de amortización y por último la vida económica de la inversión. Además depende del tiempo que el inversionista está dispuesto a esperar.

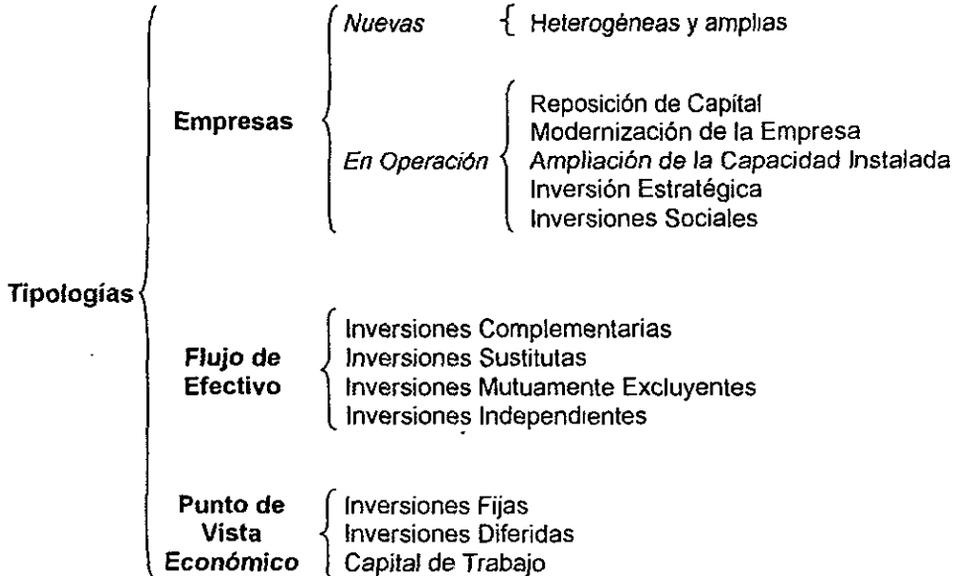
## Presupuestos

El presupuesto es una herramienta valiosa para la planeación, coordinación y control de la empresa, ya que de esto dependerá cuan rápida o lenta deberá ser la disponibilidad de recursos financieros para la puesta en marcha del proyecto, pero aún más importante resulta el hacer una buena estimación, por ejemplo si el cálculo de éstos se realiza con mucha anticipación a la puesta en marcha, se corre el enorme riesgo de que las cifras calculadas sean muy diferentes a las reales. Los presupuestos que se requieren son: **Inversiones, Ingresos y Egresos**; y el disponer de la siguiente información (obtenida de los anteriores estudios) puede ayudar a agilizar su elaboración.

- Mercado
  - ✓ Relación de productos y precios
  - ✓ Programa de ventas anuales en unidades y valor
  - ✓ Condiciones de venta (plazos a clientes)
  - ✓ Política de inventarios de producto terminado
  - ✓ Comisiones sobre ventas
- Técnico
  - ▲ Localización de la planta
    - ✓ Lugar y entidad en la que se llevará a cabo el proyecto
    - ✓ Comunicaciones y servicios
    - ✓ Impuestos locales
    - ✓ Incentivos fiscales
  - ▲ Inversiones
    - ✓ Maquinaria y equipo (incluyendo refacciones y herramientas)
    - ✓ Gastos preoperativos (puesta en marcha, capacitación de personal, etc.)
    - ✓ Porcentaje de imprevistos
    - ✓ Terreno
    - ✓ Edificio
    - ✓ Mobiliario y equipo de oficina
  - ✓ Equipo de transporte
  - ✓ Instalación de oficinas
  - ✓ Gastos de organización
  - ✓ Otros
  - ▲ Costos Variables
    - ✓ Materia prima
    - ✓ Energía eléctrica
    - ✓ Agua y combustibles
    - ✓ Envases de productos
    - ✓ Otros
  - ▲ Gastos Fijos
    - ✓ Mantenimiento
    - ✓ Mano de obra directa, indirecta y de supervisión
    - ✓ Seguro contra riesgos
    - ✓ Renta de la planta y/o oficinas
    - ✓ Otros
  - ▲ Gastos de Operación, Gastos de Ventas y administración
    - ✓ Sueldos del personal y prestaciones sociales
    - ✓ Papelería
    - ✓ Telégrafos, correo y teléfonos
    - ✓ Honorarios profesionales
    - ✓ Otros

## Inversiones

Las inversiones son las erogaciones en las que se incurre para que un proyecto pueda operar, estas erogaciones pueden ser capital propio o de terceros. Y se clasifican de la siguiente manera:



### Estimación de las Inversiones (Fijas y Diferidas)

Se debe tener mucho cuidado al elegir la manera de estimar las inversiones ya que éstas representan los desembolsos más fuertes, además se requiere de otra inversión más con la que se puede llevar a cabo el proceso productivo, que es llamado capital de trabajo. A continuación se presentan algunas formas con las que se puede hacer una estimación de las inversiones.

#### Fijas y Diferidas

**Estimaciones Globales.**- Teniendo un costo aproximado de una parte de las inversiones (inversiones fuertes), se multiplica por 2, 3 o 4 dependiendo del tipo de proyecto.

**Estimaciones por Comparación.**- Se elige una empresa con una capacidad instalada similar a la del proyecto en estudio, se comparan cada una de las inversiones totales requeridas a partir de la capacidad instalada.

$$IP = \left( \frac{CP}{CE} \right)^n IE$$

donde:

IP : Inversión estimada del proyecto

CP : Capacidad instalada del proyecto

CE : Capacidad instalada del proyecto similar

IE : Inversión del proyecto similar

n : Refleja el costo de inversión por unidad instalada. Para empresas pequeñas se puede tomar 0.6 y para empresas grandes 0.9<sup>1</sup>

**Estimaciones mediante Actualización de Precios.-** Si se cuenta con costos de inversiones atrasados, que bien puede ser de otros proyectos o de cotizaciones o catálogos de años atrás se utiliza el índice de precios del sector, actualizando los diferentes rubros de inversión.

$$VA = \frac{INPCa}{INPCb} VO$$

donde :

VA : Valor Actual

INPCa : Índice Nacional de Precios al Consumidor base

INPCb : Índice Nacional de Precios al Consumidor actual

IVO : Valor Original

**Estimaciones mediante Catálogos y Cotizaciones Preliminares.-** Hay proveedores que manejan catálogos de precios tanto para equipamiento nacional como extranjero, y este precio generalmente es para equipo estándar; las cotizaciones preliminares pueden obtenerse mediante llamadas telefónicas o de forma escrita, partiendo de los diseños, croquis, requerimientos del proyecto, etc.

**Estimaciones mediante Precios Unitarios y Cotizaciones Definitivas.-** Este tipo de estimación se hace cuando a los proveedores se les proporcionaron las especificaciones y diseños finales del proyecto y ellos, mediante una cotización estricta, informa el presupuesto con precios unitarios.

### **Capital de Trabajo**

Factores como la política de ventas (ventas-efectivo), inventarios (productos en proceso y terminados), tiempo del ciclo productivo (dinero-producción-ventas) y la obtención de créditos con los proveedores (materias primas e insumos), están involucrados directamente con el proceso productivo y con las ventas; el capital de trabajo es el efectivo que se requiere para llevar a cabo estas últimas actividades.

**El Capital de Trabajo es Equivalente a los Costos y Gastos.-** El requerimiento de efectivo coincide con el total de costos y gastos de un periodo equivalente al del ciclo productivo; por lo que no se generan ingresos hasta terminado éste, tampoco hay inventarios y la mayoría de las transacciones se realizan al contado. Esta manera de estimar el capital de trabajo se utiliza cuando el ciclo productivo es corto.

<sup>1</sup> De acuerdo con la empresa que se esté comparando y el riesgo. Ver referencia n°3

donde :

$$CT = \sum_{n=1}^{n=p} C_n G_n$$

**CT** : Capital de Trabajo  
**C** : Costos  
**G** : Gastos  
**n** : Período en que se efectúan las erogaciones  
**p** : Duración del ciclo productivo

*El Capital de Trabajo es el Resultado del Comportamiento de los Ciclos Productivos.-* Este método tiene una variante con respecto al anterior, en éste el ciclo productivo se traslapa, es decir, antes de finalizar un ciclo ya comenzó otro; por lo que es posible financiar mediante el primero una parte o la totalidad del siguiente.

*El Capital de Trabajo es el Número de Días de los Costos y Gastos.-* La cuantificación se hace estimando un número de días/costo para cada rubro de los egresos, hasta recibir ingresos por ventas suficientes para la operación normal de la empresa.

donde :

$$CT = CPD * NDR$$

**CT** : Capital de trabajo  
**CPD** : Costo por día de producción  
**NDR** : Número de días por rubro de costo

Una vez elegida la forma de estimar las inversiones, corresponde elaborar el presupuesto en el cual se debe contemplar el período en el que será requerida dicha información. A continuación se presenta un ejemplo con los rubros más comunes:

Concepto	Periodo				
	0	1	2	n-1	n
<b>Inversiones Fijas</b>					
Terreno					
Maquinaria y Equipo Principal					
Mobiliario y Equipo de Oficina					
Instalaciones Complementarias					
Equipo Auxiliar o Complementario					
Equipo de Transporte y Manejo de Carga					
Equipo de Laboratorio					
Equipo de Mantenimiento de Seguridad					
Obra Civil					
Equipo Anticontaminante					
Imprevistos					
<b>Subtotal</b>					
<b>Inversiones Diferidas</b>					
Constitución y Manifestación de la Empresa					
Patentes y Marcas					
Capacitación del Personal					
Instalación y Montaje					
Puesta en Marcha					
Promoción y Difusión					
Intereses					
Estudios y Planos					
<b>Subtotal</b>					
<b>Capital de Trabajo</b>					
<b>TOTAL</b>					

La suma de todos los conceptos, tanto de inversiones fijas y diferidas como el capital de trabajo, permiten obtener los imprevistos que generalmente varían entre un 10% y 20%, integrando los imprevistos se tiene la *Inversión Total del proyecto*.

### Presupuesto de Ingresos

Generalmente los ingresos provienen de las ventas, por lo que el cálculo es muy fácil, ya que sólo se requiere hacer la multiplicación entre la cantidad de producto que se planea vender y el precio del producto durante el horizonte de planeación, es decir, se calcula en términos monetarios el volumen de ventas a lo largo del horizonte de planeación, y para ello es necesario tomar los resultados obtenidos en el estudio de mercado. También se pueden obtener ingresos por la venta de activos, generalmente ya depreciados, aunque esto no ocurre con frecuencia.

Periodo	Cantidad Producto	Precio	Ingresos
0	X	\$	\$
1	Y	\$	\$
.			\$
.			\$
n	Z	\$	\$

### Presupuesto de Costos y Gastos

Este concepto agrupa todas aquellas erogaciones necesarias para que el proyecto pueda operar (sin incluir las inversiones), y comprende:

*Costos de Producción.*- Lo constituyen todos los desembolsos necesarios para transformar materia prima e insumos en el producto diseñado, pudiéndose dividir en dos:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| *Gastos Directos<br>(directamente a la producción) | *Gastos Indirectos       |
| - Materia prima                                    | - Materiales indirectos  |
| - Materiales directos                              | - Insumos auxiliares     |
| - Mano de obra directa                             | - Repuestos              |
|  | - Útiles de aseo         |
|  | - Mano de obra indirecta |
|  | - Energía eléctrica      |
|  | - Agua                   |
|  | - Seguros                |
|  | - Impuestos              |
|  | - Depreciación           |

*Gastos de Venta.*- El hacer llegar el producto al comprador genera gastos, entre los más comunes se encuentran:

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| *Sueldos y salarios      | *Impuestos sobre ventas       |
| *Comisiones              | *Promociones                  |
| *Transportes y fletes    | *Otros gastos                 |
| *Propaganda y publicidad | (depreciación, mantenimiento) |

**Gastos de Administración.-** Son el resultado de la operación control y planeación del proyecto.

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| *Sueldos y salarios       | * Depreciación de maquinaria e instalaciones de oficina |
| *Papelería                | *Gastos de representación                               |
| *Agua, luz, teléfono, gas | *Amortización de gastos de organización                 |
| *Rentas                   | *Gastos generales                                       |
| *Seguros                  |   |

Si a los costos y gastos se les clasifica como fijos o variables, se puede efectuar un análisis dinámico y entrar francamente al análisis financiero, ya que se puede obtener el punto de equilibrio que se explicará más adelante. La clasificación de costos y gastos variables es para aquellos que se modifican en relación directa y proporcional con las ventas mientras los fijos son independientes de éstas.

## **F i n a n c i a m i e n t o**

El esquema para el financiamiento implica un análisis del costo de capital detectando la opción más conveniente para la empresa.

Se definen los recursos financieros, su origen y condiciones para ser otorgados. Se trata de analizar las posibilidades de la obtención del capital financiero<sup>2</sup> que requiere el proyecto; así como las condiciones en que serán otorgados para poder determinar la opción más conveniente para el proyecto, es decir, la fuente de recursos más accesible y económica (*costo de capital*).

➤ **Necesidades de Capital.-** Las necesidades de inversión se expresan como el monto de los recursos financieros necesarios para operar, entonces para determinar el financiamiento global del proyecto se debe de tomar en cuenta:

- ✓ Clasificación de las inversiones
- ✓ Programa de inversiones mensual
- ✓ Aportación de capital y/o flujo de caja (en caso de estar operando)

➤ **Fuentes de Financiamiento.-** La obtención de los recursos puede ser de dos fuentes:

### • Internas

**Aportaciones de Capital.-** Son aportaciones por los propios socios o inversionistas del proyecto sin condiciones de plazos ni retiros.

**Utilidades no Distribuidas.-** Sólo si el proyecto pertenece a una empresa que ya ha estado en marcha.

**Reservas de Depreciación y Amortización.-** Estas están disponibles en casos excepcionales; ya que generalmente se consumen dentro o fuera de la empresa antes de lograr la acumulación.

### • Externas

**Emisión de Acciones y Capital de Riesgo.-** Para empresas en operación medianas o grandes, la emisión de acciones que se relaciona con el mercado de capitales

<sup>2</sup> Dinero que se invierte para que produzca una renta o un interés

servirá como opción, obteniendo capital accionario que se capta a través de terceros, ya sean fondos de inversión o sociedades de inversión, que estén dispuestos a arriesgar en el proyecto<sup>3</sup>, ofreciendo una tasa de rendimiento que es proporcional al riesgo del proyecto; el costo esta dado por las utilidades que genere el proyecto, las cuales serán repartidas a los socios (minoristas y temporales), añadiendo los cargos por emisión (intermediarios, fondo o sociedad).

**Obligaciones Financieras.**- Esta opción se relaciona con el mercado de dinero emitiendo papel comercial, aceptaciones bancarias o letras giradas a favor de un banco, por lo que es para empresas que ya coticen en la bolsa o que operen con el respaldo de un banco.

**Bancos y Fideicomisos.**- Para esta posibilidad se recurre a instituciones de crédito privadas y/o públicas, ya sean nacionales o extranjeros.

**Fabricantes y Proveedores.**- Se recurre a los fabricantes de las maquinarias y equipo con créditos a mediano y largo plazo, o bien a los proveedores de materia prima e insumos con créditos a corto plazo.

**Arrendamiento Financiero.**- Para las empresas en operación, es una forma indirecta en la compra de activos fijos, que serán arrendados con opción de compra.

**Factoraje.**- Se obtienen los recursos financieros de forma anticipada sobre las cuentas por cobrar, para empresas en operación

Sea cual sea la forma de adquirir los recursos financieros, se deben conocer perfectamente bien las condiciones en las que son otorgados, procurando que el costo de capital no sea elevado.

- **Condiciones y Programas de Financiamiento.**- Los aspectos con los que se integran las condiciones de financiamiento y deberán estar asentados en el contrato de crédito son:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Empresas elegibles</li><li>• Plazos de pago</li><li>• Forma de pago</li><li>• Tasa de interés</li><li>• Monto financiable</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Periodo de gracia</li><li>• Comisiones</li><li>• Garantías y otros requisitos</li><li>• Mecanismos de disposición</li><li>• Información solicitada</li></ul> |
|---|--|

- **Estructura de Capital.**- Se debe especificar a cuanto asciende el monto y a qué rubro pertenece, tanto para capital social como para el financiamiento.
- **Ministración de Fondos.**- Cuando el crédito no es otorgado en una sola exhibición (que generalmente es lo que ocurre) es necesario elaborar un programa de ministraciones que deberá ser coherente al programa de inversiones.
- **Amortizaciones del Crédito.**- Se debe programar la amortización del crédito, el cual estará manejado por los acreedores y dependerá de la capacidad de pago que tenga el proyecto a lo largo de su horizonte de planeación, o bien a las políticas de pago que adopte la empresa según le convenga (ventajas fiscales, etc.). Se deben

<sup>3</sup> Exigiendo acciones preferentes por sus aportaciones, las cuales son acciones que tienen prioridad en la distribución de dividendos.

presentar en forma de tabla y pueden ser amortizaciones iguales, constantes o con capitalización de intereses.

- **Capacidad de Pago.**- La capacidad de pago que tenga el proyecto estará dada en función de sus flujos de efectivo, que están integrados por: utilidades netas disponibles, depreciación y amortización; dividiendo la suma de estos conceptos entre el pago, tendremos un índice de cobertura, que deberá ser por lo menos mayor a dos puntos, por periodo.

$$\text{Capacidad de Pago} = \frac{\text{Flujo de Fondos}}{\text{Pago}} > 2$$

## **Estados Financieros Proforma**

Los estados de resultados proforma muestran la situación financiera que tendrá la empresa a modo de proyección durante el horizonte de planeación del proyecto; la elaboración de estos se basa en los principios generales de contabilidad, y la importancia de realizarlos se debe a que cualquier hecho económico dentro de una empresa repercute en: el estado patrimonial de la empresa, los niveles de rentabilidad y en la liquidez. La interdependencia que existe entre estos elementos obliga a tratarlos simultáneamente al estructurar los estados de información financiera que son el resultado del análisis de las expectativas que se pueden alentar para el proyecto. Esto se basa en: la capacidad, en la concepción técnica del proyecto, la existencia de un mercado para el producto.

### **Estado de Resultados**

Este estado proforma muestra, a partir de ingresos costos y gastos, la utilidad o pérdida del proyecto, así como los impuestos y el reparto de utilidades.

Los rubros requeridos para su elaboración así como la manera de calcularlos se enuncian a continuación:

**Ingresos por Ventas Totales.**- Son equivalentes a las ventas netas en el periodo del ejercicio, ya que no es posible prever la cantidad de devoluciones y de descuentos.

**Costos de Producción.**- Se obtienen del presupuesto de Egresos

**Utilidad Bruta.**- Es la diferencia entre los ingresos por ventas totales y el costo de lo vendido.

**Gastos de Administración y Ventas.**- Del presupuesto de egresos se toman los gastos de administración y ventas o contenidos en el presupuestos de egresos.

**Gastos Financieros.**- Sólo si se recurrió a fuentes externas de financiamiento. Se toman sólo los intereses.

**Depreciaciones y Amortizaciones.**- Las amortizaciones se obtienen del cuadro de deuda de pago correspondientes a la inversión diferida.

**Utilidad antes de impuestos.**- Es la utilidad bruta menos los costos y gastos mencionados.

**Impuestos ISR.**- Impuesto sobre la renta.

**Utilidades PTU.**- Reparto de utilidades.

*Utilidad o pérdida neta.- Utilidad antes de impuestos menos ISR y PTU.*

Concepto	Periodo				
	0	1	2	n-1	n
Ingresos (1)					
Costos de operación (2)					
Utilidad Bruta (3)			(1) - (2)		
Gastos(4)					
Depreciación y Amortización (5)					
Utilidad antes de Impuestos (6)			(3) - (4) - (5)		
ISR y PTU (7)					
Utilidad Neta (8)			(6) - (7)		

### Flujo de caja

Muestra el dinero disponible o déficit en caja, pudiéndose dar el caso de una empresa que muestre utilidades pero no tenga flujo de efectivo. Además revela la capacidad de pago de la empresa y el monto de dividendos que se le puede pagar a los accionistas. El flujo de efectivo se integra por los siguientes rubros:

- 1) Entradas.- El dinero que ingresa a la empresa se compone de las aportaciones de capital, del crédito recibido, de las ventas y de la caja inicial, que es la caja final de período anterior.
- 2) Salidas.- Son los desembolsos excluyendo las depreciaciones y amortizaciones por no ser salidas de efectivo.

De los costos de producción deben registrarse únicamente las salidas de efectivo, esto es sin los costos de los inventarios, ni los créditos de los proveedores o bien descontar éstos al costo de lo vendido.

Concepto	Periodo				
	0	1	2	n-1	n
<b>(1) Entradas</b>					
Aportaciones de los Socios					
Créditos					
Ventas					
IVA por Cobrar					
<b>Subtotal</b>			Σ		
<b>(2) Salidas</b>					
Inversiones Fijas					
Inversiones Diferidas					
Costos de Producción					
Gastos de Administración					
Gastos de Venta					
Gastos Financieros					
PTU					
ISR					
IVA por Pagar					
Amortizaciones					
Dividendos					
<b>Subtotal</b>			Σ		
<b>SALDO</b>			(1) + (2)		

## Estado de Origen y Aplicación de Recursos

Es otra forma de presentar el movimiento de flujos, pero en términos de recursos, identificando el origen de los fondos y las aplicaciones de los mismos, estando muy ligado al estado de resultados, en su parte de orígenes y al flujo de efectivo en la parte de aplicaciones.

### Orígenes:

- 1) La generación interna o flujo de fondos es la suma de las utilidades netas más las reservas de depreciación y amortización, ambas proceden del estado de resultados. Dichas reservas no son fuentes de efectivo por sí mismas, sino que al no erogarse realmente se constituyen en recursos disponibles, siendo un movimiento puramente contable.
- 2) Recursos aportados, constituido por las aportaciones de los socios, los créditos obtenidos, de corto y largo plazo, el crédito de los proveedores y otros recursos disponibles como el PTU (reparto de utilidades) pendientes de pagar u otras deudas en resultados, pero no pagadas en ese ejercicio y sí deducidas de las utilidades.

### Aplicaciones:

- 3) Adquisición de activos fijos, diferidos y circulantes, para el proyecto éstos últimos son básicamente los inventarios de materias primas e insumos, productos en proceso y productos terminados, así como las ventas por cobrar de crédito otorgado a clientes u otros créditos concedidos, incluidos inicialmente en las necesidades de efectivo del capital de trabajo.
- 4) Reducción de pasivos, constituidos por los pagos a proveedores y acreedores diversos.

La diferencia entre orígenes y aplicaciones arroja un superávit o déficit que se suma a la caja inicial para obtener la caja final, la cual debe cuadrar con la caja del flujo de efectivo

Como podemos ver el estado de resultados, el estado de origen y aplicación de fondos están interrelacionados, si entre ellos hay congruencias no habrá errores y por tanto se facilita la elaboración del último estado financiero Balance General.

Concepto	Periodo				
	0	1	2	n-1	n
<b>(1) Orígenes</b>					
Utilidad Neta					
Depreciación y Amortización					
Capital Social					
Créditos					
Otros					
<b>Subtotal</b>			$\Sigma$		
<b>(2) Aplicaciones</b>					
Adquisición de Activos					
Reducción de Pasivos					
Otras					
<b>Subtotal</b>			$\Sigma$		
Caja inicial (3)					
<b>Superávit o déficit (4)</b>			(1) +(2)		
<b>Caja al final</b>			(4) -(3)		

## Estado de Situación Financiera (Balance General)

Es un estado financiero estático que presenta la situación de la empresa a una fecha determinada. Para un proyecto nuevo es complementario realizarlo, pero para una empresa en operación es básico; siempre y cuando estén auditados y exista información histórica de por lo menos tres años. Los rubros que integran el Balance General son:

Activo	Pasivo
Circulante: Se compone de caja y bancos, cuentas por cobrar e inventarios, tomados del flujo de caja del proyecto	Circulante: Se compone de las deudas a corto plazo con bancos y otros documentos por pagar, como PTU o primas de jubilación, etc. se toman del flujo de efectivo.
Fijo: Se compone de terreno, maquinaria, equipo, mobiliario, etc.	Fijo: Son las deudas con plazo mayor de un año, hipotecas, créditos bancarios, créditos con proveedores, etc.
Diferido: Se compone de las amortizaciones y/o depreciaciones	Diferido: Son las deudas con plazo menor a un año.
<b>Activo Total = C + F + D</b>	<b>Pasivo Total = C + F + D</b>
<b>Capital Contable: Capital Social más la Reserva Legal</b>	

Concepto	Periodo:				
	0	1	2	...	n-1 n
<b>(1) Activos</b>					
Circulante					
Fijo					
Diferido					
<b>Subtotal</b>			$\Sigma$		
<b>(2) Pasivos</b>					
Circulante					
Fijo					
Diferido					
<b>Subtotal</b>			$\Sigma$		
<b>(3) Capital Contable</b>					
Capital Social					
Reserva Legal					
<b>Subtotal</b>			$\Sigma$		

## Métodos

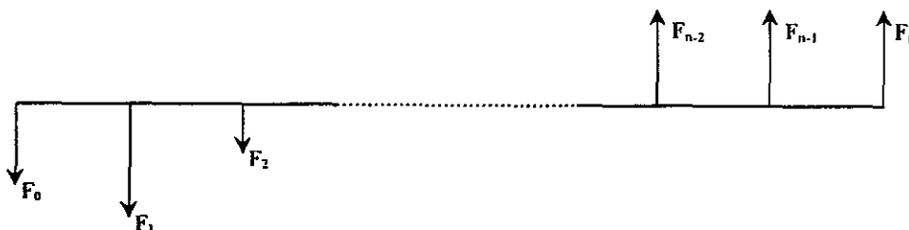
Quizá esta parte de la evaluación resulte muy interesante especialmente a los inversionistas, porque es donde se afronta el problema de decidir si se justifica en términos monetarios, todo lo que conlleva la puesta en marcha del proyecto (instalación, contratación de personal, etc.). Existen métodos de evaluación esencialmente bajo dos enfoques, los que sí consideran el valor del dinero en el tiempo y los que no lo consideran.

Ningún enfoque deja de ser importante, ya que los dos proporcionan información útil e *indican* al inversionista la situación del proyecto (desde algún punto de vista) y generalmente, se les conoce como **Indicadores Financieros**. A continuación se presentarán algunos métodos alternativos en función de distintos criterios de inversión usados con mayor frecuencia por los evaluadores (inversionistas).

La información requerida para aplicar cualquiera de los métodos que se enunciarán son los **Flujos de Efectivo**, que se obtienen de la siguiente manera:

$$\text{Flujo de Efectivo} = \text{Utilidad Neta} + \text{Depreciación y Amortización} - \text{Inversiones en Activos (permanentes)} - \text{Inversión en Capital de Trabajo}$$

Y los podemos representar de la siguiente manera:



$F_i$ : Flujo de Efectivo generado en el periodo  $i$ .

Los indicadores que no consideran el valor del dinero en el tiempo se llaman **Contables**, y los más utilizados son:

**Rentabilidad Contable.**- Este indicador se utiliza para empresas nuevas, se calcula a partir de utilidades netas, flujos de efectivo y activos totales. La facilidad de su cálculo lo hace útil para conocer una aproximación de lo que será la rentabilidad en la elaboración de los perfiles de inversión.

$$RC = \frac{\text{Utilidad Neta Promedio}}{\text{Activos Totales}}$$

**Periodo de Recuperación (PR).**- Este método consiste en determinar el periodo en que será recuperada la Inversión Inicial, tomando como parámetro principal al Costo Total del proyecto (inversión total), respecto a los ingresos obtenidos anualmente durante el horizonte del mismo. Se puede definir como el tiempo requerido para que el flujo de ingresos producido por una inversión sea igual al desembolso original, midiendo la liquidez del proyecto y la recuperación de su capital más su ganancia o utilidad. Este método es uno de los más simples y sólo se utiliza como complemento en la toma de decisiones, ya que no toma los ingresos del periodo de recuperación.

$$PR \sum_{i=0} F_i = \text{Inversión}$$

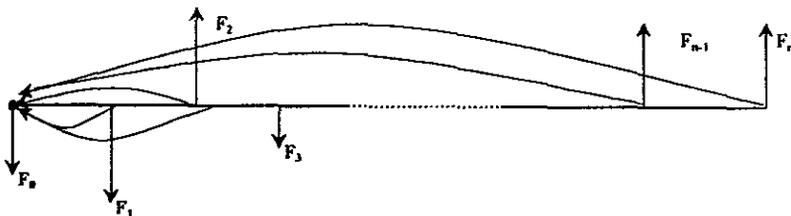
Donde:

$F_i$ : Flujo de efectivo en el periodo  $i$   
 PR: Periodo de Recuperación

Los indicadores que sí consideran el valor del dinero en el tiempo superan la desventaja de los anteriores y son: Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno Neto, Relación-Beneficio Costo, Índice de Rentabilidad de la Inversión, Pago Anual Equivalente y el Periodo de Recuperación Actualizado.

Primero se explicarán el valor presente neto y la tasa interna de rendimiento, ya que son los que más frecuentemente se utilizan y además la comprensión de estos facilita la de los demás.

Para entender los conceptos de valor presente neto y tasa interna de rendimiento, consideramos la siguiente figura de flujo de efectivo para una inversión que requiere un desembolso inicial de efectivo ( $F_0$ ) y que genera un flujo de efectivo ( $F_1$ ) al cabo del primer año y así sucesivamente hasta el flujo de efectivo final ( $F_n$ ) al cabo del  $n$ -ésimo año.



En esta figura la inversión inicial es denotada con ( $F_0$ ) y se representa gráficamente con una flecha hacia abajo de la línea de tiempo, que significa erogaciones de efectivo. Los flujos de efectivo ( $F_1$  y  $F_4$ ) también son hacia abajo en la línea de tiempo y representan flujos de efectivo negativos, proyectados. El valor presente neto se calcula sumando la inversión inicial al valor actual de los futuros flujos de efectivo, es

decir, la inversión inicial (representada por un flujo de efectivo negativo) se suma con los flujos de efectivo traídos a valor presente a una cierta tasa conocida como Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable. La tasa interna de retorno necesita el cálculo del valor presente neto.

La Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable **TREMA** es una tasa de interés que indica el rendimiento mínimo que se espera tenga el proyecto depende de cada situación, por ejemplo: el rendimiento del proyecto debe ser por lo menos igual a el rendimiento recibido si los recursos fueran invertidos en instrumentos de inversión libres de riesgo, o bien, si se recurrió al financiamiento, se espera que el proyecto por lo menos genere el costo de capital al cual se pueden adquirir los recursos financieros.

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

donde:

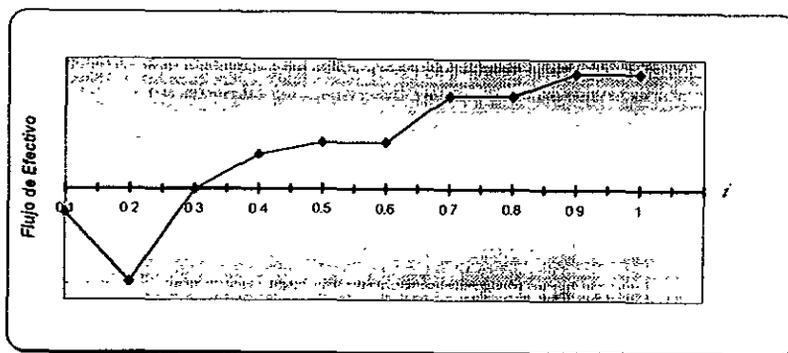
ib: Tasa Libre de Riesgo

r: Prima de riesgo por llevar a cabo el proyecto

En algunas ocasiones la TREMA se toma como la tasa de rendimiento ofrecida por los CETES a 28 días más algunos puntos, (varía entre 1 y 4).

### Tasa Interna de Rendimiento Financiero (TIR)

La tasa interna de rendimiento financiero, también considerada como Tasa Interna de Retorno, se define como la tasa de descuento a la cual el valor presente neto de todos los flujos de efectivo de todos los periodos esperados es igual a cero. Se utiliza para establecer la tasa de rendimiento esperada de un proyecto.



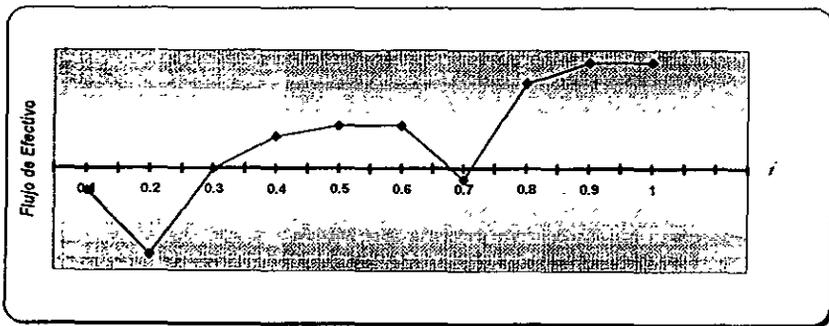
$$\sum_{t=1}^n F_t (1 + \text{TIR})^{-t} = 0$$

donde:

TIR : Tasa Interna de Retorno

n: Horizonte de Planeación

La desventaja de este método se presenta cuando además de la inversión inicial, existe un(os) flujo(s) de efectivo negativo(s), que trae como resultado la obtención de tasas internas de rendimiento múltiples, que son un resultado de las reglas de los signos de Descartes, la cual dice que el número de raíces reales positivas no puede exceder al número de cambios de signo de la serie de coeficientes; como se muestra en la gráfica.



Esto quiere decir que cuando estamos en este caso podemos obtener varias soluciones (TIR's), que no dan una respuesta concreta a la evaluación, además de no considerar la inversión inicial.

### Método del Valor Presente Neto (VPN)

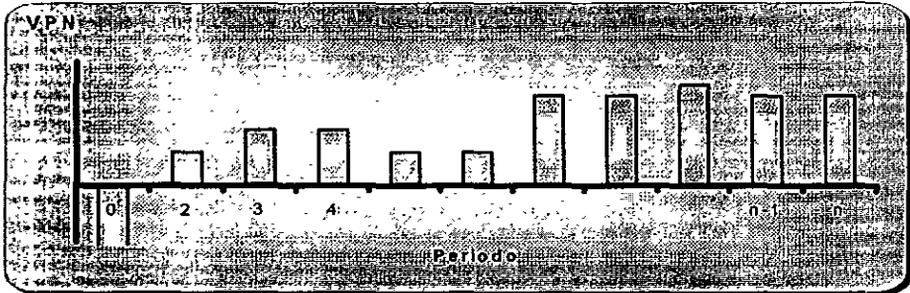
El método del valor presente neto es uno de los criterios financieros más ampliamente utilizado en la Evaluación de Proyectos de Inversión. Consiste en actualizar los flujos de efectivo a una cierta tasa y compararlo con la inversión inicial, el resultado que se obtiene de alguna manera refleja si el proyecto será capaz de generar utilidades o pérdidas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considera el valor del dinero en el tiempo</li> <li>• Fácil de calcular</li> <li>• Tiene solución única</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El resultado obtenido depende de la tasa de actualización que sea utilizada</li> <li>• Se supone que los flujos se revierten</li> </ul>

$$VPN = \sum_{t=1}^N F_t (1+i)^{-t} \geq 0$$

donde:

VPN : Valor Presente Neto  
 t : Horizonte de Planeación  
 F<sub>t</sub> : Flujo de Efectivo en el Tiempo t  
 i : Costo de Capital (TREMA)



### Relación Beneficio Costo (B/C)

Este indicador se define como la relación entre los Beneficios y los Costos de un proyecto gubernamental a valores actuales. Si la relación  $B/C \geq 1$  el proyecto deberá aceptarse pues indica que sus beneficios son mayores que sus costos o equivalentes a la tasa de oportunidad, que es la conveniente para los inversionistas.

Si  $B/C \leq 1$  se debe rechazar el proyecto pues indica que sus costos son mayores a sus beneficios.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n B_t (1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n I_t (1+i)^{-t} + \sum_{t=0}^n CO_t (1+i)^{-t}}$$

donde :

B<sub>t</sub> : Beneficio en el tiempo t  
 I<sub>t</sub> : Inversión en el Tiempo t  
 i : Tasa de descuento  
 CO<sub>t</sub> : Costos en el tiempo t  
 n : Horizonte de Planeación

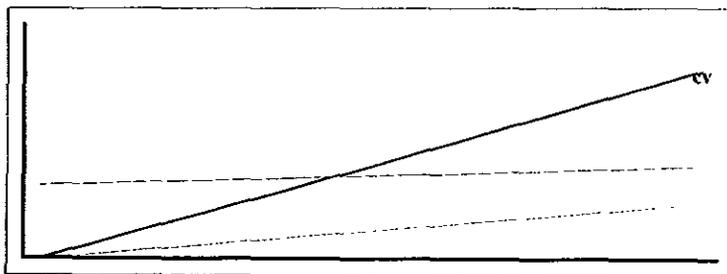
## Pago Anual Equivalente (A)

Con el método del Valor Anual Equivalente, todos los ingresos y gastos que ocurran dentro de un periodo son convertidos a una anualidad equivalente (uniforme), cuando dicha anualidad es positiva, entonces el proyecto generará utilidades y es conveniente llevarlo a cabo; mientras que si es negativo sucede a la inversa.

## Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio está basado en los resultados obtenidos del estado de resultados, que proporciona la información sobre la utilidad correspondiente a un periodo determinado, manteniendo todos los conceptos fijos; y como esto no es suficiente pues las condiciones son siempre cambiantes, se debe calcular el punto de equilibrio y hacer un análisis de sensibilidad.

El punto de equilibrio se debe calcular para conocer la interrelación de los conceptos del estado de resultados; y para conocer el volumen de ventas requerido para cubrir costos y gastos sin tener utilidades; es decir, tener un parámetro para cada concepto según su variabilidad durante el horizonte de vida del proyecto.



En la gráfica se presentan los siguientes conceptos:

**Costos Variables.**- Son todos aquellos egresos que varían en forma proporcional a las ventas.

**Gastos Fijos.**- Son los egresos que dentro de ciertos límites no varían en proporción a las ventas.

**Margen.**- Es el resultado de quitar a las ventas los costos.

**Utilidad de Operación.**- Resulta de restar los gastos (fijos) del margen.

**Punto de Equilibrio.**- Es el volumen de ventas necesario para cubrir los gastos fijos, sin arrojar pérdidas ni utilidades.

## Evaluación Económica

Con frecuencia se confunde la Evaluación Financiera con la Evaluación Económica. La primera se realiza a partir del interés del inversionista y sólo incluye los impactos que afectan al proyecto; la segunda es a partir del interés nacional o regional y valora los impactos del proyecto en su entorno social.

### Conocimiento General del Proyecto

Se reúnen todos los documentos de cada estudio, a los que se llama antecedentes del proyecto, esto es porque constantemente se requiere hacer revisión de ciertos detalles.

### Revisión de la Evaluación Financiera

Los presupuestos de Ingresos y Egresos del proyecto se deben conocer a detalle, asimismo el estado de resultados.

Se requiere hacer un desglose de los principales conceptos de ingresos y costos del proyecto, separando los rubros implicados en las importaciones, también se requiere identificar los rubros que incluyen los costos financieros; así como analizar a detalle los indicadores de la evaluación financiera (TIR, VPN, PE, etc.).

### Corrección de Flujos a Precios de Mercado

Se corrigen los flujos tanto de ingresos como de egresos que no signifiquen un uso real de los recursos de la economía, como los costos financieros y los impuestos, por lo que comúnmente en el medio de la evaluación económica y de las instituciones crediticias internacionales se presentan sin estos conceptos.

¿Cómo serían los ingresos netos de la sociedad con o sin el proyecto?, ¿Cuál es el costo neto para la sociedad por llevar a cabo el proyecto? Estas preguntas se deben contestar en esta sección y responderlas constituye lo más significativo de esta evaluación.

### Conversión a Precios Cuenta

A cada concepto del estado de resultados se le asocia el precio de cuenta apropiado en función del sector al cual corresponda, insumos o productos. Si se trata del consumo o de alguna canasta de productos o insumos se utiliza el factor de conversión, para lo cual se debe de contar con la clasificación de actividades económicas con el fin de asignar el sector correspondiente y posteriormente realizar el cálculo.

$$\text{RPC} = \frac{\text{PC}}{\text{PM}}$$

donde:

RPC: Razón Precios Cuenta

PC: Precios Cuenta

PM: Precios de Mercado

## **Rendimiento Económico del Proyecto**

Una vez que se han calculado los flujos del estado de resultados convertidos a precios cuenta, se procede al cálculo de los indicadores económicos: *Tasa Interna de Rendimiento Económico (TIRE)*, *Valor Presente Neto (VPN)*, *Punto de Equilibrio (PE)*, etc. Su cálculo se realiza de igual forma que los financieros, la diferencia es la forma de obtención de los flujos de efectivo.

Además debe hacer la exposición de las ventajas y desventajas que traería consigo la ejecución del proyecto, pudiendo ser: beneficios a la región, ingresos al factor trabajo, o la incidencia de las importaciones en la balanza comercial del país, etc.

Como parte final de la evaluación económica de un proyecto se deben presentar las conclusiones de los estudios realizados: de Mercado, el Técnico y el Financiero, ya que son las bases técnicas necesarias para la toma de la decisión final.

# CAPÍTULO 3

# PROGRAMACIÓN DE INVERSIONES

## Introducción

En el capítulo anterior se explicó la manera de afrontar el problema de decidir si la inversión de recursos financieros, la instalación, la contratación de personal, etc. se justifican en términos monetarios, para un cierto proyecto; ahora bien, en la realidad ocurre que las empresas o los inversionistas no sólo requieren de una única opción, sino requieren de un conjunto diferentes alternativas de inversión, que pueden ser proyectos o instrumentos de inversión.

Cuando un inversionista cuenta con un conjunto de inversiones a elegir, que son seguras y rentables, además de suficientes recursos disponibles para invertir, las decisiones son rápidas y confiables; encontrarse con un caso de estos es poco común, las opciones siempre tienen mucha más complejidad; entonces se debe contar con elementos que le ayuden a elegir. La Investigación de Operaciones es uno de esos elementos al igual que la estadística.

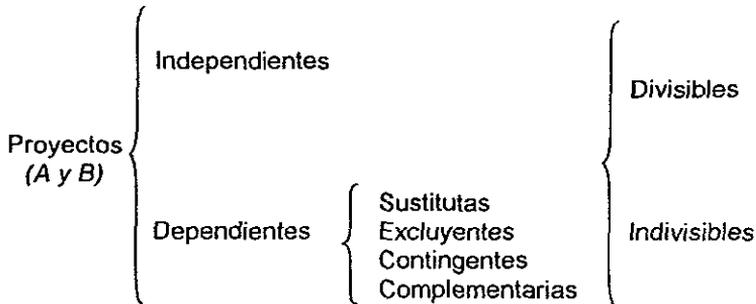
La participación de la investigación de operaciones en el problema de inversión ha sido enfocada principalmente en el modelado del problema.

Los primeros intentos serios que se conocen a este respecto datan de 1959. A. Charnes, W.W. Cooper y M. H. Miller utilizaron la programación lineal aplicada a la determinación del costo de oportunidad y racionamiento de capital de una empresa. También la contribución de H. Martin Weingartner en 1963, al proponer y resolver los dos modelos para la solución del problema, el primero era de programación lineal y el segundo de programación lineal entera. El trabajo que realizó Weingartner se origina del famoso problema de Lorie-Savage de 1955, cuando ambos proponen el valor presente neto (VPN) de las alternativas de inversión, como un método adecuado para la evaluación y selección de las inversiones en contraposición al uso de la tasa interna de retorno (TIR) propuesta por Joel Dean.

Mientras que el trabajo de Weingartner y de otros considera condiciones de certidumbre, es importante señalar la propuesta de Frederick S. Hiller en 1963, cuando establece el problema de inversión bajo condiciones de incertidumbre, este trabajo se destaca en el hecho de que proporciona fórmulas para calcular el valor presente neto y la variabilidad de este y cómo estas cantidades ayudan al inversionista a optimizar decisiones de inversión que comprendan opciones de riesgos.

## Clasificación de Proyectos

La clasificación que a continuación se explicará es tomando en cuenta las posibles interrelaciones de los flujos de efectivo entre pares de propuestas de proyectos de inversión.



Sean A y B dos Proyectos de Inversión

**Proyectos de Inversión Independientes.**- Los proyectos A y B son independientes si los flujos de efectivo esperados (más general costos y beneficios) para cada uno se ven afectados al rechazar el otro. Debiendo satisfacer dos condiciones:

- Técnicamente debe ser posible realizar el proyecto A ya sea que se acepte o no la inversión B. Por ejemplo no es posible construir un hospital y una fabrica en el mismo lugar.
- Los beneficios esperados de A no deben ser afectados por la aceptación o el rechazo de B.

**Proyectos de Inversión Dependientes.**- Se dice que los proyectos A y B son dependientes si los flujos de efectivo de A están influenciados con respecto a los flujos de efectivo de B, es decir, si los flujos de efectivo correspondientes a A se ven afectados por la decisión de aceptar o rechazar B. En el Contexto de está definición surgen varias formas en que puede encontrarse esta dependencia que son:

**Proyectos de Inversión Complementarios.**- Si la realización de A aumentara los beneficios esperados o disminuyera los costos de ejecución de B, sin cambiar los beneficios, entonces se dice que A es complemento de B. Por ejemplo los flujos de efectivo de una estación de servicio automotriz (gasolinera y taller) ubicada en una autopista puede aumentar si se construye un restaurante.

**Proyectos de Inversión Sustitutos.**- Si la realización de A disminuye los beneficios de B (o aumentara los costos de ejecución de A sin cambiar los beneficios) se habla de que A es sustituta de B. Este es el caso de la construcción de un puente de peaje y la operación de una barca entre dos puntos adyacentes de un río, ya que los beneficios de una inversión afectan directamente a la otra.

**Proyectos de Inversión Mutuamente Excluyentes.**- A y B son proyectos de inversión mutuamente excluyente si la aceptación de A impide la aceptación de B, o bien si a los beneficios netos de A se anulan por la aceptación de B; o que sea técnicamente imposible la ejecución de A cuando B se acepta. *Un ejemplo es cuando una aerolínea tiene la posibilidad de elegir entre un avión con mayor capacidad de asientos que otro que proporciona mayor velocidad.*

**Proyectos de Inversión Contingentes.**- La aceptación de A depende de la Aceptación de B, es decir, para la realización de A se requiere de B,

**Proyectos de Inversión Divisibles.**- Son aquellos proyectos que generan beneficios desde el momento en que alguna de sus partes se concluya.

**Proyectos de Inversión Indivisibles.**- Es necesario esperar hasta la conclusión total del proyecto para obtener beneficios.

Los proyectos de inversión además de poder presentar una dependencia económica pueden presentar una dependencia estadística.

**Dependencia Estadística.**- Puede darse el caso que los proyectos de inversión A y B sean económicamente independientes, pero estadísticamente dependientes y esto ocurre cuando los flujos de efectivo de A se vean afectados por algún acontecimiento externo. Por ejemplo: la producción de dos bienes suntuarios distintos son independientes económicamente; sin embargo los ingresos de ambos proyectos se asocia estrechamente con los ingresos de cada individuo, esta dependencia estadística puede afectar el riesgo de las inversiones en estas líneas de productos, ya que las fluctuaciones de la rentabilidad de ambos proyectos serán más amplias que la de productos de la canasta básica.

## **MODELACIÓN**

En las últimas cuatro décadas, han surgido una gran cantidad de resultado teóricos y prácticos en torno a la modelación matemática de problemas de inversión, es decir modelos de asignación de fondos o capital disponibles frente a un conjunto de proyectos de inversión ya sea industriales, financieros, de investigación y desarrollo o la adquisición de valores y activos. El uso de modelos matemáticos en esta problemática se puede justificar por las siguientes razones<sup>1</sup>:

- a) los criterios de selección que dan origen a funciones de preferencia son eminentemente económicas y son de tipo racional lo que permite una caracterización matemática explícita;
- b) el inversionista esta limitado en sus posibilidades de elección por restricciones que se pueden representar matemáticamente;
- c) el problema de inversión puede ser transformado a un problema de optimización, el cual se puede formular matemáticamente en forma explícita en el que existen técnicas de solución eficientes.

---

<sup>1</sup> Según el autor de la referencia n° 1

En 1955 J. H. Lorie y L. J. Savage proponen y resuelven parcialmente el problema del presupuesto de capital, también conocido como el racionamiento de capital<sup>2</sup>. *discuten las desventajas de ciertos métodos de análisis que son utilizados como guías en el proceso del racionamiento de capital. Abordan la tasa interna de retorno TIR de Joel Dean y establecen que este método falla cada vez que:*

- 1.- Los proyectos no son independientes
- 2.- La suma total de los gastos de capital o la racionalización del mismo, está limitado en más de un periodo
- 3.- Los flujos de ingresos de un proyecto, como sus gastos están dispersos sobre el horizonte de vida del mismo.

Logran superar los problemas 1 y 2, haciendo uso del valor presente neto VPN en vez de la tasa interna de retorno TIR. Considerando que las inversiones se realizan en un solo periodo Lorie y Savage jerarquizan los proyectos por medio de la razón de su VPN sobre los costos (o el valor presente de los mismos), posteriormente se selecciona aquellos proyectos para los cuales la razón anterior sea mayor igual a 1 y los de máximo valor, hasta que el presupuesto se agote. Efectivamente con este procedimiento se maximiza el VPN restringido a la disponibilidad presupuesta, únicamente si existe independencia entre los proyectos, un perfecto mercado de capital y completa certidumbre. Para el caso en que las inversiones se realizan en periodos múltiples no puede ser aplicado.

Este hecho produjo una gran cantidad de investigaciones entorno al problema, particularmente en el área de la programación matemática, permitiendo que se elaboraran modelos adecuados relativos al problema.

Charnes Cooper Miller y Weingartner, fueron los pioneros que se dedicaron al modelado del segundo problema, al igual que buscar una forma de resolverlo. Demuestran que la utilización de los multiplicadores de Lagrange hecha por Lorie-Savage, no existe para todo tipo de problemas de racionamiento de capital, y que una solución óptima no esta garantizada utilizando esta técnica. Charnes Cooper y Miller formularon el problema en un modelo de Programación Lineal (PL), mientras que Weingartner lo formula primero como un problema de PL y después como uno de Programación Entera (PE).

### **Modelos que No consideran el Riesgo**

Como ya se menciona, el objetivo de la selección de inversiones es que de un conjunto de  $n$ -alternativas de proyectos de inversión independientes seleccionar un subconjunto de aquellos que maximicen el total del valor presente neto.

En el modelo propuesto por Weingartner, además de ser independientes tiene la capacidad de divisibilidad, esto es, que los proyectos tiene aceptabilidad parcial; la manera de expresarlo como un modelo matemático es la siguiente:

---

<sup>2</sup> Este problema consiste en el hecho que una empresa esta confrontando con una variedad de posibles proyectos de inversión y al mismo tiempo dispone de una cantidad fija de efectivo que deben ser asignados a todos o algunos de estos proyectos de inversión

Designemos a  $x_i$  como la variable que denota el grado de aceptación (proporción), de la alternativa del proyecto  $i$  ( $P_i$ ); por lo que  $x_i$  queda delimitada por:

$$0 \leq x_i \leq 1 \text{ con } i=1,2,\dots,n$$

Cada  $P_i$  puede generar beneficios que son calculados como el valor presente neto de los flujos de efectivo que denotamos como:

$$b_i \text{ beneficios netos actuales de } P_i.$$

Ahora bien, cada  $P_i$  tiene un requerimiento de capital (desembolso) dentro del horizonte de planeación  $T$ , entonces:

Sea  $a_{it}$  el costo en el que se incurre por invertir en  $P_i$  en el periodo  $t$ ,  $t=1,2,\dots,T$ .

Se dispone para cada periodo  $t$ , un presupuesto o tope de la disponibilidad de recursos monetarios que denotamos como:

$$C_t \text{ disponibilidad presupuestal en el periodo } t$$

Entonces el modelo matemático propuesto por Weingartner es el siguiente.

Maximizar  $Z = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$   
Sujeto a  
 $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq C_1$   
 $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq C_2$   
.  
.  
 $a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq C_T$   
 $0 \leq x_i \leq 1 \text{ con } i = 1, \dots, n$

Este modelo es un problema de programación lineal que puede ser resuelto con el método *simplex*.

A continuación se presentan variantes del modelo anterior.

## Proyectos Independientes y de un solo Periodo

$$\begin{array}{l}
 \text{Maximizar } b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \\
 \text{Sujeto a} \\
 a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq C
 \end{array}$$

donde :

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{si se elige } P_i \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$a_j$  : Requerimiento de capital de  $P_i$  en el periodo  $j$

$C_j$  : Disponibilidad de capital en el periodo  $j$

## Proyectos Independientes, Indivisibles, de un sólo Periodo y con varias opciones de inversión

En ocasiones algunos proyectos tienen varias opciones de inversión. Por ejemplo para el proyecto  $j$ -ésimo se tiene lo siguiente:

Opción	j1	j2	...	jm
Costo	$a_{j1}$	$a_{j2}$	...	$a_{jm}$
Beneficio	$b_{j1}$	$b_{j2}$	...	$b_{jm}$

$$\begin{array}{l}
 \text{Maximizar } \sum_{j=1}^n [ \sum_{k=1}^m b_{jk} x_{jk} ] \\
 \text{sujeto a} \\
 \sum_{j=1}^n [ \sum_{k=1}^m a_{jk} x_{jk} ] \leq C \\
 x_{ik} = \{0,1\} \text{ con } i=1,\dots,n
 \end{array}$$

## Proyectos de Inversión Dependientes

$$\begin{array}{l}
 \text{Maximizar } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i x_j \\
 \text{Sujeto a} \\
 \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \leq c_i
 \end{array}$$

Donde:

$b_{ij}$  son las componentes de una matriz  $B$  triangular de los valores presentes netos de las  $n$ -alternativas de proyectos inversión, de manera que la aceptación del proyecto  $r$  suministra un beneficio neto  $b_{rr}$ , la aceptación de  $s$  suministra  $b_{ss}$ , y la aceptación de los dos proporciona además de  $b_{rr}$  y  $b_{ss}$ , el beneficio  $b_{rs}$ .

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ 0 & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

Puede ocurrir adicionalmente que al considerar aisladamente a los proyectos, las inversiones sean respectivamente  $a_r$  y  $a_s$ , y que al considerar la interacción, la inversión requerida sea  $a_r + a_s + v_{rs}$ ; al término  $v_{rs}$  se le llama costo de coordinación entre  $p_r$  y  $p_s$ . Si algunos proyectos son mutuamente excluyentes, basta considerar una  $M > 0^3$ , así si  $p_r$  y  $p_s$  se encuentran en esa situación  $b_{rs} = -M$ . Por otro lado si  $p_r$  es contingente a  $p_s$ , se coloca en la matriz el costo de  $p_r$  en el lugar  $b_{rr}$  con signo negativo, y  $b_{rs}$  representará la ventaja de adoptar  $p_r$  en adición a  $a_s$ ,  $b_{ss}$  será el beneficio de tomar aisladamente  $p_s$ .

$$B = \begin{pmatrix} -b_{rr} & -M & -b_{ru} & -b_{rv} \\ 0 & -b_{ss} & -b_{su} & -b_{sv} \\ 0 & 0 & -b_{uu} & -M \\ 0 & 0 & 0 & -b_{vv} \end{pmatrix}$$

Con esta matriz se representa que  $p_u$  y  $p_v$  son mutuamente excluyentes como también  $p_r$  y  $p_s$ , mientras que  $p_r$  o  $p_s$  son contingentes a la aceptación de  $p_u$  o  $p_v$ . Las cantidades  $-b_{rv}$  y  $-b_{ss}$  representan respectivamente al costo de  $p_r$  y  $p_s$ ;  $b_{uu}$  y  $b_{vv}$  representan los beneficios de aceptar aisladamente  $p_u$  o  $p_v$ ;  $b_{ru}$ ,  $b_{su}$ ,  $b_{rv}$ ,  $b_{sv}$

<sup>3</sup>  $M < 0$  de valor muy grande

representan los beneficios adicionales de seleccionar respectivamente  $p_r$  y  $p_u$ ,  $p_s$  y  $p_v$ ,  $p_r$  y  $p_v$ ,  $p_s$  y  $p_v$ .

Si se considera que los proyectos pueden tener aceptabilidad parcial, es decir, que se puede invertir una proporción de la inversión requerida, para los modelos anteriores se sustituye la restricción sobre las variables de decisión de la siguiente manera:

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{si se elige el proyecto } j \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Se sustituye por:

$$0 \leq x_j \leq 1$$

Existe la posibilidad de que algunos proyectos presenten restricciones adicionales como las siguientes:

- Cuando de un conjunto de proyectos o alternativas de inversión sólo se desea a lo más elegir uno de ellos, será necesario imponer la condición.

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq 1$$

- Cuando el proyecto  $r$ , sólo puede llevarse a cabo si el  $s$  es llevado a cabo, se deberá agregar la condición.

$$x_r \leq x_s$$

- Si los proyectos  $r$  y  $s$  son mutuamente excluyentes, esto es la selección de uno impide la selección de otro, la condición será:

$$x_r + x_s \leq 1$$

- Si el proyecto  $p$  solo puede llevarse a cabo cuando alguno de los proyectos  $r$  y  $s$  son previamente realizados y estos últimos son mutuamente excluyentes, las condiciones son:

$$x_r + x_s \leq 1$$

$$x_p \leq x_r + x_s$$

## Modelos que Consideran el Riesgo

Siguiendo a Weingartner se tiene:

$$\begin{array}{l} \text{Maximizar } Z = \bar{\mu} \bar{x} - \bar{\lambda} \sigma^2 \bar{x}^t \\ \text{Sujeto a} \\ \bar{A} \bar{x} \leq C \end{array}$$

Donde:

$$\bar{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} \quad x_i = \begin{cases} 1 & \text{se acepta } P_i \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$\bar{\mu} = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_n \end{pmatrix} \quad \text{Vector que representa la esperanza matemática de los beneficios}$$

$$\bar{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_{11}^2 & \sigma_{12}^2 & \dots & \sigma_{1n}^2 \\ \sigma_{21}^2 & \sigma_{22}^2 & \dots & \sigma_{2n}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}^2 & \sigma_{n2}^2 & \dots & \sigma_{nn}^2 \end{pmatrix} \quad \text{Matriz de Covariancias de los beneficios}$$

$$\bar{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{11} & \dots & a_{1t} \\ a_{11} & a_{11} & \dots & \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{11} & a_{11} & \dots & a_{1t} \end{pmatrix} \quad \text{Matriz que representa los requerimientos de los proyectos por cada periodo}$$

$$C = \begin{pmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_n \end{pmatrix} \quad \text{Vector de disponibilidad presupuestal}$$

$\lambda$  denota el grado de aversión al riesgo.

## Portafolios de Inversión

El problema de portafolio, también conocido como el problema de cartera, tiene sus inicios durante la década de los cincuenta, que surge como una necesidad de búsqueda de técnicas más eficientes que las utilizadas hasta ese momento.

El trabajo desarrollado por H. Markowitz en 1959, que se refiere a la cartera de una empresa que puede incluir instrumentos del mercado de valores y toma en cuenta las características de riesgo, propicio una gran variedad de artículos proponiendo modificaciones, perfeccionamientos, etc., y a partir de éste a Markowitz se le conoce como el *padre de la teoría de portafolio*.

Desde un punto de vista muy general un portafolio es un conjunto formado por alternativas (decisiones) de inversión, que en un momento dado tiene un inversionista para asignar una cantidad específica de efectivo a cada una de ellas (o alguna parte de las mismas), con el fin de obtener un beneficio en un futuro próximo. El problema de portafolio es la determinación exacta de las cantidades de efectivo asignadas a algún subconjunto de ellas, sujeta a limitación de fondos por invertir y el criterio de selección que maximiza (*minimiza*) los ingresos o beneficios (*riesgo*).

Generalmente, el conjunto de alternativas de inversión está constituido por acciones, bonos y valores de mercado, como también de depósitos bancarios, sujetos a una tasa de rendimiento establecida. Otro aspecto que debe señalarse, es el referente a la naturaleza probabilística que poseen los rendimientos de los instrumentos de inversión. Si denotamos por  $R_i$ , el rendimiento del instrumento  $i$  donde  $i = 1, \dots, n$  y  $n$  es el total de instrumentos en estudio, dicho rendimiento es una variable aleatoria y puede determinarse el valor esperado  $\mu_i$  y la variancia  $\sigma_i^2$  del rendimiento  $i$  como:

$$\begin{aligned}\mu_i &= E(R_i) \\ \sigma_i^2 &= \sigma_{ii} = V(R_i)\end{aligned}$$

Que denotan la esperanza matemática y la variancia respectivamente de  $R_i$ . Con relación a la distribución de probabilidad de los rendimientos de los activos de inversión, existen varios estudios sobre estos, tales como aquellos que poseen distribución de probabilidad y log-normal. En este trabajo se dan por conocidos los valores de  $\mu_i$  y  $\sigma_i^2$ .

Denotemos a  $x_i$  como la proporción a ser invertida en el instrumento  $i$ .

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad \text{con } x_i \geq 0$$

Lo cual quiere decir que la suma de todas las inversiones es igual a la cantidad total de fondos disponibles por el inversionista.

Sean  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$  los rendimientos esperados de cada uno de los instrumentos, y  $\sigma_{11}, \dots, \sigma_{ij}, \dots, \sigma_{nn}$  las variancias-covariancias de los mismos. Entonces, el rendimiento esperado  $\mu(x)$  y la variancia  $\sigma^2(x)$  del portafolio  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  quedarán expresadas, en término de los rendimientos esperados ( $\mu_i$ ) y las variancias-covariancias ( $\sigma_{ij}$ ) de cada uno de los rendimientos, de la siguiente manera:

$$\mu(x) = \sum_{i=1}^n \mu_i x_i$$

$$\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j$$

Markowitz establece como medida de riesgo del portafolio a la variancia  $\sigma^2(x)$ , o sea, desde el punto de vista del inversionista un rendimiento esperado  $\mu(x)$  es lo deseable y una variancia grande sería lo indeseable.

Matemáticamente el modelo de Markowitz es:

Minimizar  $Z = \sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j$

Sujeto a

$$\sum_{i=1}^n \mu_i x_i = \mu(x)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \text{ con } i = 1, \dots, n$$

El modelo planteado es un problema de programación no lineal particularmente de programación cuadrática donde las técnicas más conocidas para resolverlo son: el algoritmo de Beale (1959), el algoritmo de Dantzing-Woll (1963), el método de eliminación generalizado de Gill Murray (1974) y el método de conjuntos activos primal y dual. Markowitz también propone una técnica que conduce a la determinación de un conjunto de soluciones, llamado por él "puntos eficientes"<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> H. Markowitz, "the Optimization of Quadratic Funtion sujet to linear contrans", Naval Research Logistic Quaterly, Vol3,1 (1956) pág. 111-113.

## Otros Modelos

A continuación se enuncian otros modelos para formar carteras de inversión para los cuales se supone que o se conocen las funciones de distribución o se tienen datos suficientes para determinar sus tres primeros momentos.

Sean:

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{se invierte en el instrumento } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$C_{jt}$ : variable aleatoria que representa el valor del beneficio neto del  $j$ -ésimo instrumento en el tiempo  $t$

$A_{jt}$ : variable aleatoria que representa el costo neto del  $j$ -ésimo instrumento en tiempo  $t$

$B_t$ : variable aleatoria que representa el presupuesto disponible en el tiempo  $t$

Este modelo adopta la forma de un problema de programación lineal pues no toma en cuenta el riesgo que es la dispersión.

$$\begin{array}{l} \text{Maximizar} \quad \sum_{j=1}^n E(C_j) x_j \\ \text{Sujeto a} \quad \sum_{j=1}^n E(A_{jt}) x_j \leq E(B_t) \end{array}$$

El siguiente modelo si considera el riesgo.

$$\begin{array}{l} \text{Maximizar} \quad \sum_{j=1}^n E(Z) x_j - K \text{VAR}(Z) \\ \text{sujeto a} \quad \sum_{j=1}^n E(A_{jt}) x_j \leq E(B_t) \text{ para } t = 1, \dots, T \end{array}$$

Donde:

$$E(Z) = \sum E(C_{jt}) x_j \quad \text{Esperanza de los beneficios}$$

$$V(Z) = \sum x_i \sigma_{ij} x_j \quad \text{Variación-covariancia}$$

En la función objetivo se maximiza  $E(Z)$  y se minimiza  $V(Z)$ ;  $k$  significa el grado de aversión al riesgo, de tal manera que una  $K$  grande refleja una actitud conservadora y los valores pequeños indican que casi no se toma en cuenta la posibilidad de perder.

En este modelo se propone a maximizar beneficios sujetos a riesgo máximo fijo

$$\begin{array}{l} \text{Maximizar} \quad \sum_{j=1}^n E(C_j) x_j \\ \text{sujeto a} \\ \text{VAR} \left\{ \sum_{j=1}^n E(C_j) x_j \right\} \leq M \end{array}$$

Este modelo minimiza el riesgo sujeto a un rendimiento mínimo.

$$\begin{array}{l} \text{Minimizar} \quad \text{VAR} \left\{ \sum_{j=1}^n E(C_j) x_j \right\} \\ \text{sujeto a} \\ \sum_{j=1}^n E(C_j) x_j \geq M \end{array}$$

A continuación se presenta una serie de ejemplos con datos reales sobre un proyecto de telecomunicaciones en México.

## C a s o P r á c t i c o

La Cía X, S.A. de C.V., es la sociedad solicitante para instalar, operar y explotar el servicio radiotelefónico de portadora común en Mérida-Progreso, Yucatán, Villahermosa, Tabasco, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y Cancún, Quintana Roo.

Consecuentemente, la sociedad solicitante procedió a estructurar una organización empresarial de primera línea, coincidentemente con los requerimientos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a este respecto. Así, la citada sociedad logró organizarse cumpliendo con gran eficiencia en los rubros de capacidad jurídica, capacidad empresarial, capacidad económica y capacidad técnica.

Para el proyecto, desde luego, el tamaño del mercado potencial resulta de vital importancia. De los análisis realizados, el mercado potencial actual se estimó en 5,500 usuarios para las cuatro ciudades, capturable en tres años en cada caso. Posteriormente, se hizo una hipótesis por demás conservadora de "no-crecimiento" del mercado, castigando el proyecto en forma deliberada. Esto, con objeto de minimizar riesgos asociados con sobre estimaciones innecesarias y de obtener resultados "forzados", pero útiles para la toma de decisiones. Al mercado, de cualquier forma, se le vincula estrechamente el costo del servicio para el usuario. En general, este tipo de proyectos rara vez no son rentables, con base en las tarifas y los costos internacionales. Tomando esto y las tarifas vigentes en 1993, autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en consideración, se conformó la estructura tarifaria para el proyecto que se muestra en la tabla anexa.

El proyecto técnico, en síntesis, se basó en el sistema LTR (Logic Trunked Radio) de Johnson, el cual se caracteriza por una serie de atributos que lo hacen muy atractivo. Entre otros, destacan el no tener canales de dedicados para datos (canales de control), la diversidad de antenas con lógica integrada y en general, todo lo que se deriva de su lógica en todo sistema (con microprocesadores).

En cuanto a la inversión, finalmente, se llega a un total de \$1.6 millones de dólares, cuya distribución se puede apreciar en la misma tabla de la estructura tarifaria.

Finalmente, debe mencionarse que el proyecto arroja altos niveles de rentabilidad, con tasa interna de rendimiento real 40.07%, un periodo de recuperación de la inversión de 3.6 años y un valor presente neto de \$2.2 millones de dólares a un costo de capital real del 20%.

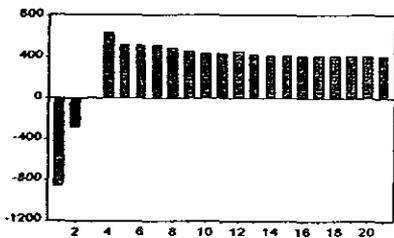
Para fines del presente trabajo, el proyecto se dividió en cuatro:

<b>P1</b>	Mérida-Progreso	<i>Yucatán</i>
<b>P2</b>	Villahermosa	<i>Tabasco</i>
<b>P3</b>	Tuxtla Gutiérrez	<i>Chiapas</i>
<b>P4</b>	Cancún	<i>Quintana Roo</i>

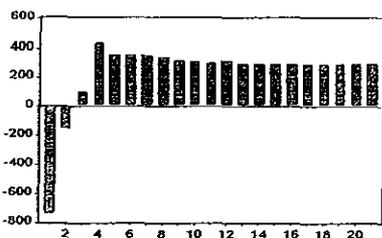
Para lo cual fue necesario obtener los flujos de efectivo y los estados proforma (ver anexo), en consecuencia se calcularon los indicadores financieros más usuales: PR, VPN y TIR que a continuación se muestran:

### FLUJOS DE EFECTIVO

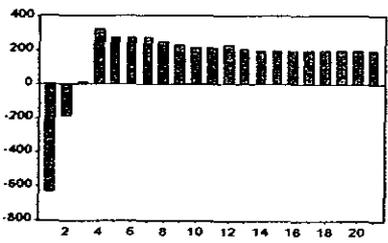
PERIODO	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
0	-878	-737	-639	-562
1	-298	-159	-193	-131
2	13	98	15	135
3	639	434	329	212
4	527	360	273	175
5	527	360	273	175
6	527	360	273	175
7	496	339	254	162
8	462	315	232	148
9	438	299	216	137
10	433	295	213	135
11	460	313	230	146
12	424	289	208	131
13	413	281	200	126
14	413	281	200	126
15	413	281	200	126
16	413	281	200	126
17	413	281	200	126
18	413	281	200	126
19	413	281	200	126
20	413	281	200	126



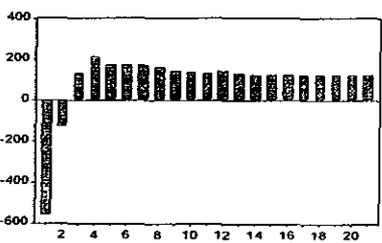
PROY P1



PROY P2



PROY P3



PROY P4

PROYECTO 1

V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%	28.51%	AÑO 8
2,147	1,697	1,333	1,035	788	582		

PROYECTO 2

V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%	27.13%	AÑO 8
1,439	1,129	878	672	501	357		

PROYECTO 3

V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%	21.73%	AÑO 10
855	632	451	302	179	76		

PROYECTO 4

V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%	19.28%	AÑO 10
489	343	224	127	45	-24		

Se consideran que los proyectos son independientes y que se tiene la siguiente presupuestación para tres periodos, ya que la inversión requerida se realiza del periodo 0 al 2.

*Requerimientos*

Opción Presupuesta	Periodo		
	0	1	2
1	2500	1200	800
2	2000	1000	610
3	1500	800	430

*Disponibilidad*

	Periodo			
	0	1	2	Total
P1	878	482	406	1766
P2	737	287	191	1215
P3	639	287	201	2981
P4	562	188	0	750

Los modelos que se muestran a continuación son sin considerar el riesgo y se resolvieron utilizando LINDO.

**Opción 1**


---

 Max  $Z = 1333 x_1 + 878 x_2 + 451 x_3 + 224 x_4$ 

st

 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2500$  $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1200$  $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 800$ 

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2662.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-1333.000000	2)	246.000000	0.000000
X2	1.000000	-878.000000	3)	144.000000	0.000000
X3	1.000000	-451.000000	4)	2.000000	0.000000
X4	0.000000	-224.000000	NO. ITERATIONS= 7		

---

**Opción 2**


---

 Max  $Z = 1333 x_1 + 878 x_2 + 451 x_3 + 224 x_4$ 

st

 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2000$  $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1000$  $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 610$ 

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2211.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-1333.000000	2)	385.000000	0.000000
X2	1.000000	-878.000000	3)	231.000000	0.000000
X3	0.000000	-451.000000	4)	13.000000	0.000000
X4	0.000000	-224.000000	NO. ITERATIONS= 8		

---

**Opción 3**


---

 Max  $Z = 1333 x_1 + 878 x_2 + 451 x_3 + 224 x_4$ 

st

 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 1500$  $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 800$  $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 430$ 

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1557.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-1333.000000	2)	60.000000	0.000000
X2	0.000000	-878.000000	3)	130.000000	0.000000
X3	0.000000	-451.000000	4)	24.000000	0.000000
X4	1.000000	-224.000000	NO. ITERATIONS= 16		

---

**Opción 4**

Max  $Z = 2147 x_1 + 1439 x_2 + 855 x_3 + 489 x_4$   
 st  
 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2500$   
 $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1200$   
 $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 800$

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 4441.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COS	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-2147.000000	2)	246.000000	0.000000
X2	1.000000	-1439.000000	3)	144.000000	0.000000
X3	1.000000	-855.000000	4)	2.000000	0.000000
X4	0.000000	-489.000000	NO. ITERATIONS= 7		

**Opción 5**

Max  $Z = 2147 x_1 + 1439 x_2 + 855 x_3 + 489 x_4$   
 st  
 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2000$   
 $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1000$   
 $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 610$

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION .

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 3586.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COS	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-2147.000000	2)	385.000000	0.000000
X2	1.000000	-1439.000000	3)	231.000000	0.000000
X3	0.000000	-855.000000	4)	13.000000	0.000000
X4	0.000000	-489.000000	NO. ITERATIONS= 8		

**Opción 6**

Max  $Z = 2147 x_1 + 1439 x_2 + 855 x_3 + 489 x_4$   
 st  
 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 1500$   
 $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 800$   
 $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 430$

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2836.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COS	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-2147.000000	2)	60.000000	0.000000
X2	0.000000	-1439.000000	3)	130.000000	0.000000
X3	0.000000	-855.000000	4)	24.000000	0.000000
X4	1.000000	-489.000000	NO. ITERATIONS= 23		

**Opción 7**

Max  $Z = 788 x_1 + 501 x_2 + 179 x_3 + 45 x_4$   
 st  
 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2500$   
 $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1200$   
 $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 800$

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1468.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-788.000000	2)	246.000000	0.000000
X2	1.000000	-501.000000	3)	144.000000	0.000000
X3	1.000000	-179.000000	4)	2.000000	0.000000
X4	0.000000	-45.000000	NO. ITERATIONS=		6

**Opción 8**

Max  $Z = 788 x_1 + 501 x_2 + 179 x_3 + 45 x_4$   
 st  
 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2000$   
 $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1000$   
 $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 610$

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION .

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1289.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-788.000000	2)	385.000000	0.000000
X2	1.000000	-501.000000	3)	231.000000	0.000000
X3	0.000000	-179.000000	4)	13.000000	0.000000
X4	0.000000	-45.000000	NO. ITERATIONS=		8

**Opción 9**

Max  $Z = 788 x_1 + 501 x_2 + 179 x_3 + 45 x_4$   
 st  
 $878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 1500$   
 $482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 800$   
 $406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 430$

end

Int 4

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND

RE-INSTALLING BEST SOLUTION ..

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 833.0000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
X1	1.000000	-788.000000	2)	60.000000	0.000000
X2	0.000000	-501.000000	3)	130.000000	0.000000
X3	0.000000	-179.000000	4)	24.000000	0.000000
X4	1.000000	-45.000000			

## MODELOS QUE CONSIDERAN EL RIESGO

Para estos modelos se realizó una correlación (se muestra en el anexo), con el fin de conocer la dependencia entre los flujos de efectivo de cada proyecto, se calcularon las esperanzas, así como sus respectivas variancias. Se utilizarán las mismas disponibilidades y se dieron diferentes valores de aversión.

### Opción 1

$$\text{MAX Z} = 336.70 X_1 + 229.23 X_2 + 156.45 X_3 + 97.75 X_4 - \text{AVERSION} [X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + 1.98 X_1 X_2 + 2 X_1 X_3 + 1.9 X_1 X_4 + 2 X_2 X_3 + 1.96 X_2 X_4 + 1.96 X_3 X_4]$$

$$878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2500$$

$$482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1200$$

$$406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 800$$

$$X_j = \{0,1\}$$

### Opción 2

$$\text{MAX Z} = 336.70 X_1 + 229.23 X_2 + 156.45 X_3 + 97.75 X_4 - \text{AVERSION} [X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + 1.98 X_1 X_2 + 2 X_1 X_3 + 1.9 X_1 X_4 + 2 X_2 X_3 + 1.96 X_2 X_4 + 1.96 X_3 X_4]$$

$$878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 2000$$

$$482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 1000$$

$$406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 610$$

$$X_j = \{0,1\}$$

### Opción 3

$$\text{MAX Z} = 336.70 X_1 + 229.23 X_2 + 156.45 X_3 + 97.75 X_4 - \text{AVERSION} [X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + 1.98 X_1 X_2 + 2 X_1 X_3 + 1.9 X_1 X_4 + 2 X_2 X_3 + 1.96 X_2 X_4 + 1.96 X_3 X_4]$$

$$878 x_1 + 737 x_2 + 639 x_3 + 562 x_4 \leq 1500$$

$$482 x_1 + 287 x_2 + 287 x_3 + 188 x_4 \leq 800$$

$$406 x_1 + 191 x_2 + 201 x_3 + 0 x_4 \leq 430$$

$$X_j = \{0,1\}$$

# R E S U L T A D O S

## No considerando Riesgo

VPN	Opción	Beneficio	Proyectos
14%	1	2,662	1, 2 y 3
	2	2,211	1 y 2
	3	1,557	1 y 4
10%	4	4,441	1, 2 y 3
	5	3,586	1 y 2
	6	2,636	1 y 4
18%	7	1,468	1, 2 y 3
	8	1,289	1 y 2
	9	833	1 y 4

## Considerando el Riesgo

Aversión al Riesgo	Opción	Proyectos	Beneficio
1	1	1, 2 y 3	713.40
	2	1 y 2	561.95
	3	1 y 4	430.55
10	4	1, 2 y 4	575.27
	5	1 y 2	526.13
	6	1 y 4	395.45
15	7	1, 2 y 4	531.07
	8	1 y 2	506.23
	9	1 y 4	375.95
30	10	1 y 2	446.53
	11	1 y 2	446.53
	12	1 y 4	317.45
50	13	1 y 2	366.93
	14	1 y 2	366.93
	15	1	286.70

## C O N C L U S I O N E S

Se mostró que el análisis y la evaluación de un proyecto, requiere una excelente organización de un grupo de profesionales con un conocimiento profundo de diversas áreas, en particular, considero que el perfil de un Actuario puede encajar perfectamente en esta problemática, ya que está capacitado para realizar análisis profundos sobre múltiples situaciones.

Se hace claro que la decisión del evaluador de proyectos no es nada fácil; y más se complica al pretender seleccionar óptimamente un conjunto de inversiones.

Con el caso práctico se muestra las diferencias que pueden haber por considerar o no el riesgo, en cualquier tipo de inversión; el no considerar el riesgo puede traer como consecuencia la obtención de resultados engañosos, que pueden ser lamentables después de haber tomado la última decisión y por lo tanto irreversibles.

Por eso considero importante que los profesionales dedicados a la selección de inversiones, deben contar con herramientas sólidas para efectuar acciones apegadas a la realidad y con ello favorecer a la mediana industria en el proceso de selección de inversiones.

**A N E X O**

## INVERSIONES DE CAPITAL

### PROYECTO 1

CONCEPTO	AÑO				TOTAL
	0	1	2	3	
<b>INVERSIONES PERMANENTES</b>					
MERIDA	387	438	369	0	1,194
SUBTOTAL	387	438	369	0	1,194
IMPREVISTOS 10%	39	44	37	0	119
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>482</b>	<b>406</b>	<b>0</b>	<b>1,313</b>
<b>OTRAS INVERSIONES</b>					
EQUIPO DE OFICINA	55	0	0	0	55
EQUIPO DE TRANSPORTE	0	0	0	0	0
GASTOS DE INSTALACIÓN	152	0	0	0	152
GASTOS PREOPERATIVOS	246	0	0	0	246
<b>TOTAL</b>	<b>453</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>453</b>
<b>TOTAL</b>	<b>878</b>	<b>482</b>	<b>406</b>	<b>0</b>	<b>1,766</b>

CIFRAS EN MILES DE PESOS

### PROYECTO 3

CONCEPTO	AÑO				TOTAL
	0	1	2	3	
<b>INVERSIONES PERMANENTES</b>					
TUXTLA GUTIERREZ	318	261	183	0	762
SUBTOTAL	318	261	183	0	762
IMPREVISTOS 10%	32	26	18	0	76
<b>TOTAL</b>	<b>350</b>	<b>287</b>	<b>201</b>	<b>0</b>	<b>838</b>
<b>OTRAS INVERSIONES</b>					
EQUIPO DE OFICINA	35	0	0	0	35
EQUIPO DE TRANSPORTE	0	0	0	0	0
GASTOS DE INSTALACIÓN	97	0	0	0	97
GASTOS PREOPERATIVOS	157	0	0	0	157
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>289</b>
<b>TOTAL</b>	<b>639</b>	<b>287</b>	<b>201</b>	<b>0</b>	<b>1,127</b>

CIFRAS EN MILES DE PESOS

### PROYECTO 2

CONCEPTO	AÑO				TOTAL
	0	1	2	3	
<b>INVERSIONES PERMANENTES</b>					
VILLAHERMOSA	387	261	174	0	822
SUBTOTAL	387	261	174	0	822
IMPREVISTOS 10%	39	26	17	0	82
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>287</b>	<b>191</b>	<b>0</b>	<b>904</b>
<b>OTRAS INVERSIONES</b>					
EQUIPO DE OFICINA	38	0	0	0	38
EQUIPO DE TRANSPORTE	0	0	0	0	0
GASTOS DE INSTALACIÓN	104	0	0	0	104
GASTOS PREOPERATIVOS	170	0	0	0	170
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>311</b>
<b>TOTAL</b>	<b>737</b>	<b>287</b>	<b>191</b>	<b>0</b>	<b>1,216</b>

CIFRAS EN MILES DE PESOS

### PROYECTO 4

CONCEPTO	AÑO				TOTAL
	0	1	2	3	
<b>INVERSIONES PERMANENTES</b>					
CANCÚN	336	171	0	0	507
SUBTOTAL	336	171	0	0	507
IMPREVISTOS 10%	34	17	0	0	51
<b>TOTAL</b>	<b>370</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>558</b>
<b>OTRAS INVERSIONES</b>					
EQUIPO DE OFICINA	23	0	0	0	23
EQUIPO DE TRANSPORTE	0	0	0	0	0
GASTOS DE INSTALACIÓN	64	0	0	0	64
GASTOS PREOPERATIVOS	105	0	0	0	105
<b>TOTAL</b>	<b>192</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>192</b>
<b>TOTAL</b>	<b>562</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>750</b>

CIFRAS EN MILES DE PESOS

# PRESUPUESTO DE INGRESOS

## PROYECTO 1

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
USUARIOS NUEVOS	500	800	900																		
USUARIOS ACUMULADOS	500	1300	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
INSCRIPCIÓN	260	125	200	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENTA	100	50	130	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
TRAFICO	320	160	416	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704
UTILIDAD NETA	335	746	1149	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924

## PROYECTO 2

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
USUARIOS NUEVOS	350	550	600																		
USUARIOS ACUMULADOS	350	900	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
INSCRIPCIÓN	250	88	138	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENTA	160	35	90	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
TRAFICO	320	112	268	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
UTILIDAD NETA	235	516	780	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630

## PROYECTO 3

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
USUARIOS NUEVOS	250	400	450																		
USUARIOS ACUMULADOS	250	650	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
INSCRIPCIÓN	250	63	100	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENTA	100	25	65	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
TRAFICO	320	80	208	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
UTILIDAD NETA	168	373	575	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462

## PROYECTO 4

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
USUARIOS NUEVOS	150	250	300																		
USUARIOS ACUMULADOS	150	400	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
INSCRIPCIÓN	250	38	63	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENTA	100	15	40	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
TRAFICO	320	48	128	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224
UTILIDAD NETA	101	231	369	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294

PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

PROYECTO 1

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SUELDOS Y SALARIOS	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437
MANUTENIMIENTO INVERSIÓN	40	59	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
MANUTENIMIENTO VEHICULOS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ENERGÍA ELÉCTRICA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
COMBUSTIBLE Y LUB.	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
TELÉFONO	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
CORREO,TELEG. Y MENSAJERIA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
PAPELERIA E IMPRESOS	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
PUBLICIDAD	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
VIAJES Y VIATICOS	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
RENTAS	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ARRENDAMIENTOS	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
SEGUROS	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
TOTAL	79	81	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82

PROYECTO 2

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SUELDOS Y SALARIOS	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301
MANUTENIMIENTO INVERSIÓN	28	41	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
MANUTENIMIENTO VEHICULOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ENERGÍA ELÉCTRICA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
COMBUSTIBLE Y LUB.	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
TELÉFONO	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
CORREO,TELEG. Y MENSAJERIA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PAPELERIA E IMPRESOS	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PUBLICIDAD	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
VIAJES Y VIATICOS	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
RENTAS	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
ARRENDAMIENTOS	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
SEGUROS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TOTAL	54	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56

CIFRAS MILES DE PESOS

**PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS**

**PROYECTO 3**

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SUELDOS Y SALARIOS	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
MANTENIMIENTO INVERSIÓN	26	38	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
MANTENIMIENTO VEHICULOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ENERGIA ELECTRICA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
COMBUSTIBLE Y LUB.	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
TELEFONO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
CORREO,TELEG. Y MENSAJERIA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PAPELERIA E IMPRESOS	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PUBLICIDAD	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
VIAJES Y VIATICOS	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
RENTAS	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
ARRENDAMIENTOS	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
SEGUROS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>52</b>																			

**PROYECTO 4**

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SUELDOS Y SALARIOS	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186
MANTENIMIENTO INVERSIÓN	17	25	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
MANTENIMIENTO VEHICULOS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ENERGIA ELECTRICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMBUSTIBLE Y LUB.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TELEFONO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CORREO,TELEG. Y MENSAJERIA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PAPELERIA E IMPRESOS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PUBLICIDAD	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
VIAJES Y VIATICOS	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
RENTAS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ARRENDAMIENTOS	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
SEGUROS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>35</b>																		

CIFRAS MILES DE PESOS

ESTADO DE RESULTADOS

PROYECTO 1

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	335	746	1,149	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924	924
GASTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN	79	81	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	136	208	255	255	255	255	186	110	57	46	105	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARTICIPACIÓN AL GOBIERNO FEDERAL	34	75	115	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
UTILIDADES ANTES ISR	86	382	697	495	495	495	564	640	693	704	645	724	750	750	750	750	750	750	750	750	750
ISR YPTU (45%)	39	172	314	223	223	223	254	288	312	317	290	326	338	338	338	338	338	338	338	338	338
UTILIDAD NETA	47	210	384	272	272	272	310	352	381	387	355	398	413	413	413	413	413	413	413	413	413

PROYECTO 2

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	235	516	780	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
GASTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN	54	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	94	143	176	176	176	176	128	76	39	32	72	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARTICIPACIÓN AL GOBIERNO FEDERAL	23	52	78	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
UTILIDADES ANTES ISR	63	265	470	335	335	335	383	435	472	479	439	483	511	511	511	511	511	511	511	511	511
ISR YPTU (45%)	28	119	212	151	151	151	172	196	212	216	197	222	230	230	230	230	230	230	230	230	230
UTILIDAD NETA	35	146	258	184	184	184	210	239	260	264	241	271	281	281	281	281	281	281	281	281	281

CIFRAS EN MILES DE PESOS

ESTADO DE RESULTADOS

PROYECTO 3

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	168	373	575	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462
GASTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN	50	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	87	133	163	163	163	163	119	70	36	29	67	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARTICIPACIÓN AL GOBIERNO FEDERAL	17	37	57	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
UTILIDADES ANTES ISR	13	151	302	201	201	201	245	293	328	335	297	347	364	364	364	364	364	364	364	364	364
ISR YPTU (45%)	6	68	136	90	90	90	110	132	147	151	134	156	164	164	164	164	164	164	164	164	164
UTILIDAD NETA	7	83	166	110	110	110	135	161	180	184	163	191	200	200	200	200	200	200	200	200	200

10%

45%

PROYECTO 4

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	101	231	369	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
GASTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	56	88	108	108	108	108	79	47	24	19	44	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARTICIPACIÓN AL GOBIERNO FEDERAL	10	23	37	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
UTILIDADES ANTES ISR	-1	85	189	122	122	122	151	183	206	211	186	219	230	230	230	230	230	230	230	230	230
ISR YPTU (45%)	0	36	85	55	55	55	68	82	93	95	83	98	103	103	103	103	103	103	103	103	103
UTILIDAD NETA	-1	47	104	67	67	67	83	101	113	116	102	120	126	126	126	126	126	126	126	126	126

CIFRAS EN MILES DE PESOS



## ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE RECURSOS

### PROYECTO 3

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ORIGENES :																					
UTILIDAD NETA	0	7	83	166	110	110	110	135	161	180	184	163	191	200	200	200	200	200	200	200	200
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	87	133	163	163	163	163	119	70	36	29	67	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APORTACIONES DE CAPITAL	0	94	216	329	273	273	273	254	232	216	213	230	208	200	200	200	200	200	200	200	200
SUBTOTAL	0	350	287	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DESTINOS:																					
INVERSION PERMANENTE	350	287	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTRAS INVERSIONES	289	287	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	639	287	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE EFECTIVO	-639	-193	15	329	273	273	273	254	232	216	213	230	208	200	200	200	200	200	200	200	200
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-639	-831	-817	-488	-214	59	332	586	818	1,034	1,247	1,477	1,685	1,885	2,085	2,285	2,485	2,685	2,885	3,085	3,285
CIFRAS EN MILES DE PESOS																					

### PROYECTO 4

CONCEPTO	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ORIGENES :																					
UTILIDAD NETA	0	-1	47	104	67	67	67	83	101	113	116	102	120	126	126	126	126	126	126	126	126
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	58	88	108	108	108	108	108	79	47	24	19	44	11	0	0	0	0	0	0	0	0
APORTACIONES DE CAPITAL	0	57	135	212	175	175	175	162	148	137	135	146	131	126	126	126	126	126	126	126	126
SUBTOTAL	0	56	188	212	175	175	175	162	148	137	135	146	131	126	126	126	126	126	126	126	126
DESTINOS:																					
INVERSION PERMANENTE	370	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTRAS INVERSIONES	192	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	562	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE EFECTIVO	-562	-131	135	212	175	175	175	162	148	137	135	146	131	126	126	126	126	126	126	126	126
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-562	-692	-557	-345	-170	5	181	343	490	628	763	909	1,041	1,167	1,294	1,420	1,547	1,673	1,800	1,926	2,053
CIFRAS EN MILES DE PESOS																					

## FLUJOS DE EFECTIVO

### PROYECTO 1

CONCEPTO	AÑO																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
FLUJO DE EFECTIVO ANUAL	-878	-298	13	639	527	527	527	496	462	438	433	460	424	413	413	413	413	413	413	413
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-878	-1,176	-1,164	-525	2	530	1,057	1,553	2,015	2,454	2,887	3,346	3,771	4,183	4,596	5,008	5,421	5,833	6,246	6,658

### PROYECTO 2

CONCEPTO	AÑO																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
FLUJO DE EFECTIVO ANUAL	-737	-159	98	434	360	360	360	339	315	299	295	313	289	281	281	281	281	281	281	281
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-737	-896	-798	-364	-4	356	716	1,055	1,370	1,668	1,964	2,277	2,566	2,847	3,128	3,409	3,690	3,971	4,252	4,533

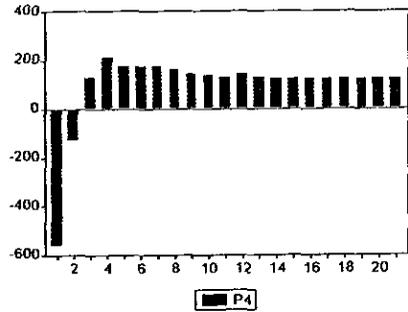
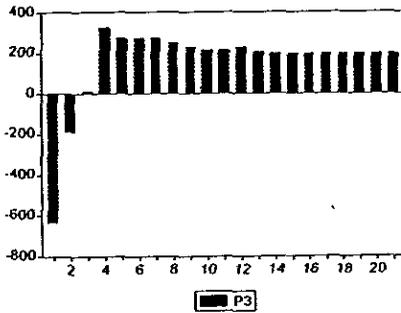
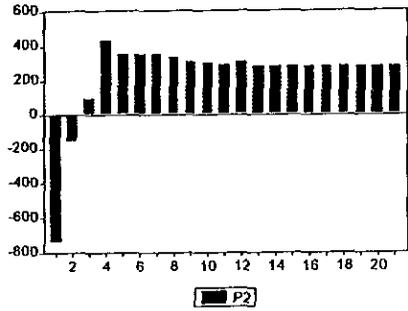
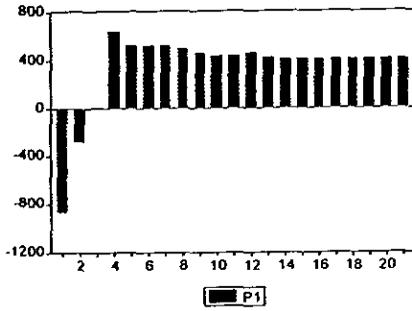
### PROYECTO 3

CONCEPTO	AÑO																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
FLUJO DE EFECTIVO ANUAL	-639	-193	15	329	273	273	273	254	232	216	213	230	208	200	200	200	200	200	200	200
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-639	-831	-817	-488	-214	59	332	586	818	1,034	1,247	1,477	1,685	1,865	2,085	2,285	2,485	2,685	2,885	3,285

### PROYECTO 4

CONCEPTO	AÑO																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
FLUJO DE EFECTIVO ANUAL	-562	-131	135	212	175	175	175	162	148	137	135	146	131	126	126	126	126	126	126	126
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-562	-692	-557	-345	-170	5	181	343	490	628	763	909	1,041	1,167	1,294	1,420	1,547	1,673	1,800	1,926

# FLUJOS DE EFECTIVO



V P N, T I R Y P P

PROYECTO 1

V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%		
2,147	1,697	1,333	1,035	788	582	28.51%	ANO 8

PROYECTO 2

V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%		
1,439	1,129	878	672	501	357	27.13%	ANO 8

PROYECTO 3

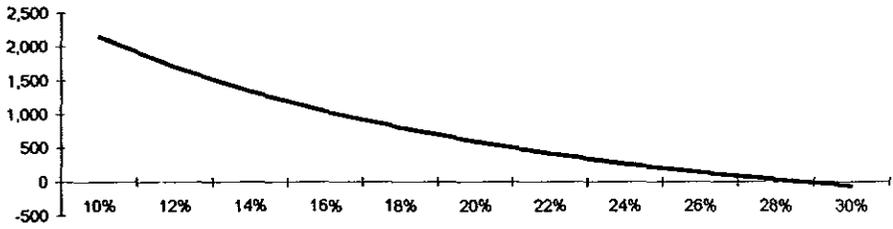
V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%		
855	632	451	302	179	76	21.73%	ANO 10

PROYECTO 4

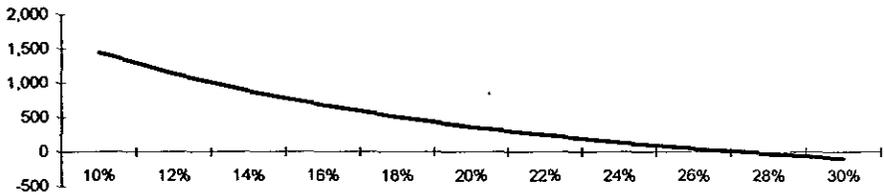
V.P.N.						TIR	PP
10%	12%	14%	16%	18%	20%		
489	343	224	127	45	-24	19.28%	ANO 10

# VALOR PRESENTE NETO

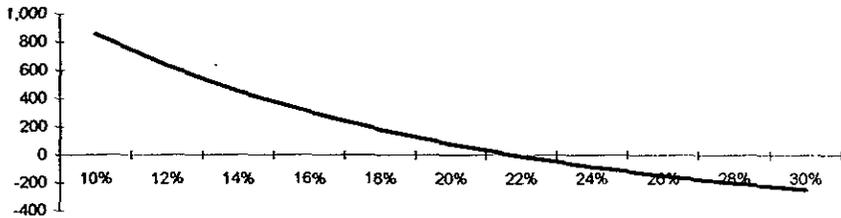
## PROYECTO 1



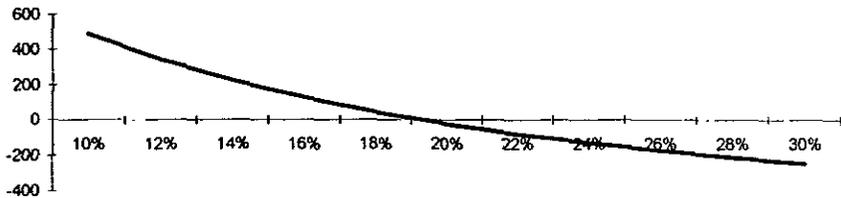
## PROYECTO 2



## PROYECTO 3



## PROYECTO 4



## BIBLIOGRAFÍA

1. J. M. Diez-Canedo, "Carteras de Inversión", Limusa, 1981.
2. Francisco J. Jaufred, Alberto Moreno Bonett, "Análisis de Inversiones Modelos y Aplicaciones", 2ª edición, 1994, UNAM, DEPEFI.
3. Diplomado en el Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión, 1a. Edición 1992, Nacional Financiera.
4. Gabriel Baca Urbina, "Evaluación de Proyectos", 3a. edición 1995, McGraw-Hill.
5. J. Fred Weston, Thomas E. Copeland, "Finanzas en Administración", 2a edición 1994, Ed. McGraw-Hill.
6. Hamdy A. Taha, "Integer Programming, Theory, Applications, and Computation", Academic Press, Inc 1975.
7. H. Markowitz, "The Optimization of Quadratic Function Subject to Linear Constraints", Naval Research Logistic Quarterly, vol 3 n°1, (1956) pág. 111-113.
8. A. Charnes, W. W. Cooper y M. H. Miller, "An Application to Linear Programming to Financial Budgeting and the Cost of Funds", *The journal of business*, enero 1959, pág. 20-46
9. H. M. Weingartner, "Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems", Markham Publishing Company, E.U.A., 1967