



# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

## **INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

### **LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN  
DE PROYECTOS DE INVERSIÓN”**

**MONOGRAFÍA:**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

QUE PRESENTA:

**P.D.I.I. ERIK RAÚL LÓPEZ VILLAGRÁN**

DIRECTOR DE MONOGRAFÍA:

**ING. SERGIO BLAS RAMÍREZ REYNA**

MINERAL DE LA REFORMA HIDALGO, NOVIEMBRE 2007

# CONTENIDO

## Aspectos a Considerar en la Evaluación de Proyectos de Inversión

	Pág.
<b>Objetivo General</b>	i
<b>Justificación</b>	ii
<b>Introducción</b>	iii
<b>Capítulo I Aspectos Generales de Un Proyecto de Inversión</b>	<b>1</b>
1.1 ¿Qué es un Proyecto de Inversión?.	1
1.2 Etapas por las que pasa un Proyecto de Inversión.	2
1.3 Clasificación de los Proyectos de Inversión.	6
1.4 Fundamentos para le Evaluación Social de Proyectos.	10
1.5 Marco Legal	11
1.6 Elementos Básicos de un Proyecto de Inversión.	14
<b>Capítulo II Estudio de Mercado.</b>	<b>16</b>
2.1 Estudio de Mercado.	16
2.2 Definición del Producto y/o Servicio.	18
2.3 Análisis de Competencia.	19
2.4 Análisis de la Demanda.	20
2.5 Análisis de la Oferta.	25
2.6 Análisis de los Precios.	31
2.7 Comercialización del Producto.	33
2.8 Segmentación del Mercado.	36
<b>Capítulo III Tamaño y Localización de la Planta.</b>	<b>39</b>
3.1 Factores de Influencia en la Localización de la Planta.	39
3.2 Factores de Influencia en la Ubicación de la Planta.	43
3.3 Factores de Influencia en el Tamaño de la Planta.	44
3.4 Método de Evaluación por Puntos.	46
3.5 Método de Transporte de Programación Lineal.	49
3.6 Método de Vogel.	52
3.7 Método de Distribución Modificada (MODI).	59
<b>Capítulo IV Ingeniería del Proyecto.</b>	<b>65</b>
4.1 Objetivos Generales de la Ingeniería de Proyectos.	65
4.2 El Tiempo como Factor Importante en la Ingeniería de Proyectos.	66
4.3 Procesos de Producción.	67
4.4 Técnicas para el Análisis del Tiempo en un Proyecto de Inversión.	69
4.5 Técnicas para el Análisis del Proceso de Producción.	73

<b>Capítulo V Costos en los que se Incurren para la Realización de un Proyecto de Inversión.</b>	<b>78</b>
5.1 ¿Qué es un Costo? y ¿Qué es un Gasto?.	78
5.2 Costo de Producción.	79
5.3 Costo de Distribución y Almacenaje.	92
5.4 Costo de Financiación.	94
5.5 Costo de Administración.	95
5.6 Otros Costos.	95
5.7 Impuesto Sobre la Renta (ISR).	96
5.8 La Participación de los Trabajadores en las Utilidades (PTU).	97
5.9 Punto de Equilibrio.	105
<b>Capítulo VI Metodología para la Evaluación Económica de un Proyecto de Inversión.</b>	<b>108</b>
6.1 Aspectos Generales de la Evaluación Económica de Proyectos.	108
6.2 Método del Valor Presente Neto (VPN).	114
6.3 Método del Valor Anual Equivalente (VAE).	129
6.4 Método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).	144
6.5 Periodo de Recuperación de la Inversión.	155
<b>Capítulo VII Ejemplo “Instalación de una Planta Procesadora de Jugos de Frutas y Frutas Secas”</b>	<b>158</b>
<b>Conclusiones.</b>	<b>189</b>
<b>Anexos.</b>	<b>188</b>
Anexo A “Interés Discreto”	188
Anexo B “Gradiente Geométrico con Interés Discreto $i = j$ ”	200
Anexo C “Gradiente Geométrico con Interés Discreto $i \neq j$ ”	205
Anexo D “Glosario”	213

## **Objetivo General**

El objetivo de este trabajo es el de poder proporcionar una fuente de información que permita el poder realizar la evaluación de proyectos industriales, haciendo uso de técnicas que permitan conocer su viabilidad legal, técnica, programática, económica y operacional.

### **Objetivo Especifico:**

- Poder establecer una metodología para realizar la evaluación de proyectos de inversión de tipo industrial.
- Poder definir y comprender lo que es un proyecto inversión y por cuáles etapas tiene que pasar.
- Tener conocimiento sobre cuál es el procedimiento de un estudio de mercado.
- Poder identificar la aceptación o rechazo de inversiones, a través del análisis basado en los métodos del VPN, VAE ó TIR.
- Poder determinar la instalación y buen funcionamiento de la planta, acorde a sus necesidades.
- Identificar cuales son los factores de mayor importancia en la localización, ubicación y tamaño de la planta.
- Tener conocimiento de cuales son los costos que se ven incluidos en la elaboración de un producto o servicio.

## **Justificación:**

Este trabajo surge de la necesidad de hacer más eficiente la evaluación de proyectos debido a que en la actualidad las organizaciones Industriales se enfrentan a la problemática de que cuando disponen de cierta cantidad de dinero (ya sea prestado o propio), no saben cómo gastarlo o cómo invertirlo, y cuando este problema lo enfrenta una organización en la que se ven involucrados uno o más capitales, se torna una situación difícil de resolver, debido a las diversas situaciones incontrolables que se presentan.

Es por ello que este trabajo está encaminado al estudio del campo tan amplio de desarrollo que presentan los proyectos de inversión industrial.

## INTRODUCCIÓN

Debido a los estudios realizados para poder desarrollar la planeación y evaluación de proyectos de inversión desde un punto de vista financiero y socioeconómico, se ha denotado que estos tienen como principal misión la de ser útiles para aquellas personas que se ven involucradas en la negociación de proyectos de inversión (refiriéndonos a los planeadores, evaluadores y promotores), quienes son los encargados de realizarlo con la finalidad de obtener resultados acerca de la viabilidad técnica, económica y de mercado, que sirvan como base para decidir la realización de un proyecto.

Y de acuerdo a la gran gama de disciplinas que existen en la elaboración de proyectos de inversión como lo son: la ingeniería de proyectos, ingeniería económica, investigación de mercado, etc., es común que se realicen grupos interdisciplinarios, con la finalidad de que cada uno de sus integrantes desarrolle de la forma más adecuada la parte que le corresponde.

De esta manera, se considera que en toda entidad el objetivo más relevante es el de tomar decisiones adecuadas para el óptimo funcionamiento y éxito de la misma, y con base en esta idea se consideraron los puntos de mayor relevancia para la elaboración de este texto, los cuales son los siguientes:

En el primer capítulo; se definen los aspectos generales de un proyecto de inversión; que son la base para poder comprender los fines que persiguen los proyectos de inversión.

En el segundo capítulo; se definen los elementos básicos que se deben tener en cuenta para poder estimar y cuantificar la oferta y la demanda de ciertos servicios o productos que existen en el mercado, así como el poder identificar quienes son los competidores y consumidores en potencia dentro de un área geográfica.

En el capítulo tercero; se denotan cuáles son los factores que pueden permitir o impedir la instalación de un proyecto, ya que en esta etapa se deben tener en cuenta la existencia de mano de obra, prima materia, condiciones climatológicas acordes con el proyecto de inversión, disposiciones legales, entre otros factores.

En lo referente al cuarto capítulo, se realiza un breve análisis de las técnicas empleadas en el desarrollo de la ingeniería de proyectos, los cuales nos permitirán el poder determinar de una manera adecuada los tiempos que se tendrán que cubrir en el proceso de producción de un producto terminado o semiterminado, de acuerdo a las necesidades de la planta o servicio.

En el quinto capítulo se describen los principales costo en los cuales se incurren al momento de emprender un proyecto de inversión, así como el cálculo del Impuesto Sobre la Renta (ISR) y la Participación de los Trabajadores en las Utilidades (PTU), a manera de poder contar con un panorama desde un punto de vista administrativo y contable del proyecto.

En el capítulo sexto, se definen los métodos de VPN, VAE y TIR, con la finalidad de poder identificar el costo beneficio de un proyecto de inversión, a través del estudio de los flujos de efectivo en periodos de tiempo determinados.

Y finalmente en el séptimo capítulo, se realiza un ejemplo de cómo puede ser aplicada la información obtenida de todas las etapas de evaluación consideradas en este trabajo.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN**

### **1.1 Definición de Proyecto de Inversión**

En la actualidad los inversionistas tanto públicos (el gobierno) y privados son entidades promotoras que facilitan los fondos para poder realizar nuevos organismos, canalizando las demandas de dinero en la bolsa de valores o en organismos similares. Es por ello que los inversionistas públicos y privados se ven en la necesidad de desarrollar proyectos de inversión.

La palabra proyecto viene del latín proyectos, que significa representación en perspectiva y se define como: la disposición de determinado monto de capital para la ejecución de un bien o un servicio que será útil a la sociedad en general.



Describiéndolo en forma general un proyecto busca resolver en forma inteligente las necesidades del ser humano como pueden ser: educación, vivienda, cultura, etc., obteniendo una rentabilidad económica y social, por medio de la exposición de cierta cantidad de dinero. Y de acuerdo a que un proyecto de inversión significa la exposición de dinero para poder obtener una ganancia o utilidad, es importante que por medio una metodología de elaboración proyectos de inversión se puedan prever todas las ventajas y límites que pudieran afectar el desarrollo del proyecto. Entre algunas ventajas que son propias de la realización de un proyecto de inversión son:

- Inversiones que reflejen memoria en los resultados de la empresa.
- Conocimiento anticipado de la situación futura de la entidad.
- Conducir a la entidad a un desarrollo favorable.
- Decidir por las alternativas que brinden mejores rendimientos.
- Determinar lo que se requiere para una mejor aplicación de los recursos.

Un proyecto de inversión debido al factor humano se encuentra comúnmente con limitaciones, ya que el ser humano por naturaleza tiene fallas y consigo le trae las siguientes limitantes en un proyecto:

- Que la inversión no reditúe como se esperaba.
- Que afecte al proyecto una causa ajena al mismo y por tanto esté fuera de su control.

## **1.2 Etapas por las que Pasa un Proyecto de Inversión.**

Cada proyecto pasa por un ciclo de duración, comprendiendo cuatro fases, necesitando cada una de ellas diferentes habilidades del administrador del proyecto, quien es el encargado de integrar un grupo interdisciplinario para poder desarrollar un estudio que otorgue la justificación del proyecto de inversión, ya que al llegar a la etapa de proyecto definitivo, todo tipo de problema debe haberse aclarado para poder tomar con seguridad la decisión de aceptar o rechazar la

inversión implicada en la idea original del proyecto de inversión. Por lo cual se puede decir que un proyecto de inversión debe pasar por el siguiente ciclo:

**1.- Identificación de la Idea.** Este es el paso primordial para poder formular un proyecto de inversión. Este se deriva de la observación de una necesidad que existe o que debido al proyecto de inversión se creara, de cualquiera de las formas en que se haya establecido esta necesidad, debe existir una razonable certidumbre de su existencia para poder así asignar recursos a su evaluación.

Se comprende como definición de la idea, el planteamiento de una necesidad denominada "problema", sin predeterminedar su solución, teniendo como condiciones fundamentales que existan cuando menos dos alternativas para atender el problema, y así poder identificar sus posibles soluciones y alternativas técnicas y económicas.

Es conveniente mencionar que con objeto de poder realizar estudios rápidos y de bajo costo, es recomendable hacer uso únicamente de información y datos sin recurrir a muestreos directos o algún otro método que encarezca el proyecto de inversión. En el caso de que se carezca de cierta información se puede resolver en la segunda etapa que sería la formulación del anteproyecto preliminar o estudio previo de factibilidad.

**2.- Estudio Previo de Factibilidad o Anteproyecto Preliminar.** Esta etapa tiene por objeto depurar las soluciones consideradas en primera instancia, actuando como un filtro que permita llevar a cabo un análisis para poder seleccionar la mejor solución, descartando aquellas soluciones previamente analizadas que no ofrezcan resultados aceptables y escoger las que plantean el mayor rendimiento. En esta segunda etapa deberá de desarrollarse un estudio sobre el mercado existente, el posible tamaño de la empresa, la disponibilidad de los insumos, la tecnología disponible el monto de la inversión, y los factores institucionales y políticos, tratando de verificar que alguna de las alternativas es rentable, además de ser técnica y económicamente viable. Al comprobarse que por lo menos una de las soluciones es económicamente rentable y tecnológicamente viable, puede ser

justificada para así poder profundizar los estudios, lo cual implicará los gastos mayores que serán recuperados en la realización del proyecto.

**3.- Proyecto Definitivo.** En esta tercera etapa se consideran principalmente tres objetivos:

- Elegir entre las posibles soluciones y alternativas, aquella que parezca la mejor.
- Allegarse de elementos de juicio adicionales en forma paulatina, que permitan tener un mayor grado de certidumbre sobre el proyecto que se considera.
- Realizar el proyecto de tal forma que sus costos no sean elevados.

De esta manera el anteproyecto definitivo vendría a completar la etapa anterior, conociendo las posibles alternativas para la solución adoptada y posteriormente jerarquizarlas, debido a que en la jerarquización se podrán realizar comparaciones, de aquellos proyectos que han llegado al proyecto definitivo. En este proceso deben afirmarse todos los estudios con el fin de analizar todas las alternativas posibles, considerando la localización y tamaño de la empresa, los procesos que podrán ser utilizados, los diferentes calendarios para la obra física y los sistemas organizacionales; siendo estos elementos sujetos a un proceso que tiende a seleccionar la mejor alternativa y los que podrían ser descritos de la siguiente forma:

- Las alternativas de proceso, tamaño y localización son sometidas a un primer análisis técnico, que conduce a rechazar algunas de las alternativas, conservando las factibles.
- En segundo término, las variaciones resultantes se someterán a un análisis económico, que es el pasarlas por un segundo filtro.
- La tercera etapa consiste en realizar un segundo estudio técnico a aquellas alternativas que se pasen al tamiz que comprende el análisis de

la obra física, la organización y el calendario que arroje los datos técnicos finales.

- La cuarta etapa consistirá en la evaluación económica de las alternativas resultantes, introduciendo los elementos que tienden a afirmar el análisis.

La combinación adecuada de estos criterios permite obtener la elaboración de los proyectos con selecciones que serán consideradas como las mejores, justificando así la realización de la inversión necesaria, para obtener el financiamiento adecuado, y la aprobación de las autoridades que planifican el desarrollo y controlan la inversión nacional o el crédito, según sus propios criterios de evaluación.

**4.- Diseño Final de Ingeniería.** Una vez que se ha tomado la decisión de realizar una iniciativa estudiada, se completará el proyecto de ingeniería, el cual contendrá los detalles que hagan posible llevar a cabo todas las tareas (fabricación, transporte, obtención de la prima materia, etc.), dando las especificaciones precisas y costos ajustados de los elementos que se emplean. Este proceso de toma de decisiones podría definirse durante la realización del proyecto de inversión, de la siguiente forma:

- Estudiar la posibilidad de llevar a cabo acciones basadas en la existencia de necesidades no satisfechas, recursos no exportados, o algún otro elemento.
- Decidir sobre la realización de análisis que aseguren por lo menos una solución factible para ejecutar el proyecto de inversión.
- Resolver si es conveniente profundizar en los elementos de juicio que justifiquen una toma de decisión.
- Decidir si de acuerdo con los elementos de juicio obtenidos en la etapa anterior se lleva a cabo la inversión para poner en marcha el proyecto.

### 1.3 Clasificación de los Proyectos de Inversión.

Normalmente en el sector empresarial se tienen más proyectos en potencia que el capital suficiente para poder desarrollarlos, afectando esta escasez de fondos a la aceptación de proyectos, obligando a los empresarios a tomar criterios para poder llevar a cabo una selección entre las alternativas propuestas. Debido a que los proyectos de inversión pueden presentar diferentes categorías o formas, estos se han clasificado en dos grupos, los que se mencionan a continuación. A pesar de que ésta clasificación esta dada desde dos puntos de vista, no hay que olvidar que ambos son de igual importancia debido a que guardan una estrecha relación.

- **Con Base en los Sectores de Producción** Esta clasificación comprende una subclasificación con base en proyectos encaminados a la producción de bienes y prestación de servicios, los cuales son comprendidos como:

**Tabla 1.-** Tipos de proyectos con base en los sectores de producción.

TIPO DE PROYECTO	DESCRIPCIÓN
1.- Proyectos Agropecuarios	En este tipo de proyectos se comprende a toda aquella actividad relacionada con el campo, como la producción animal y vegetal, actividades forestales y pesqueras, proyectos de riego, reforma agraria, créditos agrícolas, etc.
2.- Proyectos Industriales	Comprenden todas las actividades manufactureras, la industria extractiva y el procesamiento de los productos extractivos. (Pesca, agricultura y actividad pecuaria).
3.-Proyectos de Infraestructura Social	Estos están orientados a atender necesidades básicas de la población como educación, salud, vivienda, etc.
4.-Proyectos de Infraestructura Económica:	Esta categoría comprende a los proyectos de unidades directa o indirectamente productivas que propician una actividad económica como la energía eléctrica, transporte y comunicaciones, así como proyectos de construcción, ampliación, y mantenimiento de carreteras, ferrocarriles, aerovías, puertos, etc.
5.- Proyectos de Servicios:	La finalidad que este tipo de proyectos persigue no es la de producir bienes materiales, sino prestar servicios de tipo personal, material o técnico como: la cruz roja, CIJ, AA, etc.

**Fuente:** Elaboración propia

- **En Base a las Necesidades de Cada Empresa.** Al igual que la clasificación mencionada anteriormente, esta clasificación también se encuentra subclasificada otorgando el poder seleccionar con mayor facilidad un conjunto de proyectos y determinar dentro de estos los que más convengan a la empresa, y su clasificación esta dada por:

**Tabla 2.-** Tipos de proyectos en base a las necesidades de cada empresa.

TIPO DE PROYECTO	DESCRIPCIÓN
1.- El Tipo de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Remodelación.</li> <li>• Arrendamiento de Bienes de Equipo</li> <li>• De Expansión</li> <li>• De Modernización:</li> </ul>
2.- Por la Forma de Presentar los Beneficios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificables</li> <li>• No cuantificables</li> </ul>
3.- Por su naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Pre-requisito ó Independientes</li> <li>• Complementarios</li> <li>• Mutuamente Excluyentes</li> <li>• Sustitutos.</li> </ul>
4.- Por las Actividades de la Empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisionales.</li> <li>• Departamentales.</li> <li>• Por artículo o producto.</li> </ul>
5.- Por sus Efectos en el Potencial de Utilidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margen Sobre Ventas</li> <li>• Rotación de la Inversión.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

1.- El Tipo de Inversión. Debido a que existen distintas formas de inversión que pueden arrojar buenos resultados, en este tipo de proyectos se han considerado los siguientes:

- a) De Remodelación: Estos persiguen como objetivo principal el de sustituir la maquinaria y/o el equipo ya que estos se ven afectados por diversos factores que provocan que su rendimiento llegue a ser incosteable para la empresa, dichos factores son:
- Capacidad de producción inferior a la que necesita la empresa para su crecimiento.
  - Desgaste al uso continuo que se le da al equipo o por su antigüedad.
  - Averías, a pesar del constante mantenimiento.
  - El desuso.
  - El proceso tecnológico.

b) Arrendamiento de Bienes de Equipo: Este tipo de proyectos comprenden tres aspectos, el arrendador, el arrendatario y el bien arrendado, que a continuación se explica. El arrendamiento es un contrato donde el arrendador es el propietario del bien arrendado, quien facilita el uso del mismo al arrendatario por medio de un contrato, en el cual el arrendatario se ve obligado a pagar y a cumplir las condiciones que se indican en este. Y cuando el contrato se da por terminado se pueden presentar los siguientes casos:

- Adquirir el bien arrendado a un precio simbólico.
- Volver a rentar el bien arrendado pero a un precio menor al anterior.
- Devolver el equipo a la sociedad arrendadora.

c) De Expansión: Estos proyectos tienen como finalidad aumentar la capacidad existente, ya que en la actualidad los mercados son cada vez mayores debido al alto crecimiento demográfico, originando que las empresas tiendan a expandirse para así poder satisfacer la demanda existente de un bien o un servicio. Existiendo una serie de alternativas a tomar en cuenta en este tipo de proyectos.

- Ampliación a la fábrica existente.
- Utilización de una fábrica ajena mediante alquileres.
- Implantación de una fábrica nueva.

Para este tipo de inversiones se recomienda estimar las utilidades futuras y el rendimiento de la inversión, considerando que este tipo de proyectos implican el aumento de gastos y de ingresos en que se incurrirá como base para apreciar la oportunidad de la inversión.

d) De Modernización: En esta categoría de proyectos se pueden considerar simultáneamente las inversiones destinadas a bajar los costos concretamente, relativos a los equipos que economizan la mano de obra y las inversiones que tienen como fin mejorar los productos existentes y el lanzamiento de productos nuevos. Además se tiene que hacer un examen

del capital de inversión comparando los equipos de renovación estimados oportunos con otras alternativas de inversión. Los proyectos de modernización, son aún más difíciles que los de expansión, sin embargo, por ser más amplios y más completos brindan resultados más favorables.

#### 2.- Por la Forma de Presentar los Beneficios.-

- a) Cuantificables: Por las características que este tipo de proyectos presentan se puede determinar sus beneficios, tomando en consideración que a pesar de ser sometidos a una serie de estudios existen ciertos riesgos fuera de control del mismo.
- b) No Cuantificables: Por otra parte existen proyectos que debido a las condiciones que existen, no están en posibilidades de poderseles hacer estudios más profundos, provocando en ellos cierta incertidumbre, motivo por el cual no se puede conocer sus beneficios en determinado tiempo.

#### 3.- Por su Naturaleza:

- a) De Pre-requisito o Independientes: Este tipo de proyectos son netamente independientes ya que la decisión de ser aceptados o rechazados dependerá solo de la eficiencia que este otorgue.
- b) Complementarios: Este tipo de proyectos no pueden existir sin lo de pre-requisito, ya que con éstos se busca suplir algunas deficiencias o irregularidades que presente un proyecto de pre-requisito.
- c) Mutuamente Excluyentes: Estos proyectos se caracterizan por la eliminación automática entre proyectos, ya que al ser aceptado uno de más de dos proyectos, quedan descartados los restantes.
- d) Sustitutos: Son aquellos que por su similitud a otros proyectos producen una reducción de ingreso en los otros proyectos del ser aceptado.

#### 4.- Por las Actividades de la Empresa:

- a) Divisionales.
- b) Departamentales.
- c) Por artículo o producto.



Debido a las características existentes en esta clasificación de los proyectos, se les otorga una prioridad de unos con respecto a otros, y esta jerarquización se da con base en las actividades u objetivos de cada división, departamento e incluyendo los nuevos artículos a lanzar al mercado. Con esto se puede ver que existen proyectos que pueden ser puestos en marcha en un solo departamento o en todos, dependiendo de los resultados que la parte inversionista pretenda alcanzar.

#### 5.- Por sus Efectos en el Potencial de Utilidades.

- a) **Margen Sobre Ventas:** El margen sobre ventas es el porcentaje de utilidad que arroja un total de ventas en un periodo, de ahí que un proyecto que compruebe un mayor margen sobre ventas sea aceptado sobre otro que otorgue un menor rendimiento de utilidad. Aunque es lógico pensar que al existir un aumento de ventas existirá un aumento de utilidad, pero no es esto cierto, ya que el existir el aumento de ventas, existe un aumento de producción, lo cual propicia que los costos y los gastos variables aumenten, así como al obtener una utilidad mayor el pago de impuesto será mayor.
  
- b) **Rotación de la Inversión:** Estos proyectos son aquellos que cubren un ciclo de acuerdo al número de veces que se hacen inversiones en relación a la producción y venta de un producto, permitiendo ver que rentabilidad están produciendo los activos que forman parte de la empresa.

### **1.4 Fundamentos para la Evaluación Social de Proyectos**

La evaluación social de proyectos consiste en la comparación de los beneficios que otorgará con respecto a los costos que producirá la ejecución del proyecto a los inversionistas y a la sociedad, por medio de la determinación del efecto que causará el proyecto en bienestar de la sociedad en la cual será implantado. El bienestar de la comunidad va a depender de la cantidad de bienes y servicios disponibles (ingreso nacional) y recibidos por cada uno de los participantes que la integran (distribución personal de ese ingreso nacional), entre las que se pueden

mencionar: derecho de la propiedad, de la movilidad social, del monto y composición de la inversión extranjera, etc., los que son conocidos como libertades de tipo político. Desde un punto de vista economista la evaluación social de proyectos es considerar el efecto que tendrá el proyecto sobre el monto y la distribución del ingreso nacional en un periodo de tiempo.

Las imperfecciones de la existencia de mercados gobernados por los monopolios y/o monopsonios pueden provocar que la evaluación social de un proyecto arrojen resultados diferentes y muchas veces contradictorios con respecto a su proyección, provocando que el precio del mercado de las divisas difiera de su verdadero costo para el país lo que traería como consecuencia que las importaciones y exportaciones difieran de su rentabilidad social. La evaluación social de un proyecto puede tomar en cuenta la existencia de beneficios o de costos intangibles, dentro de estos factores intangibles se comprenden los de aspecto político, distribución geográfica de la población y del ingreso, población en extrema pobreza, etc. Siendo claro que las inversiones privadas pueden traer una rentabilidad social, que puede ser reflejada en una forma adecuada en su rentabilidad privada.

### **1.5 Marco Legal**

Todo proyecto de inversión debe cumplir con una serie de requisitos de tipo legal que se deberán realizar en la Secretaría de Comercio. Dentro de los trámites que se deberán cumplir están los siguientes:

- Ser persona física o moral.
- Desarrollar una actividad industrial.
- Original y copia del acta constitutiva de la empresa.
- Permiso de construcción.
- Creación de la sociedad.
- Plano de las instalaciones de la industria.
- Llenar el formato único para la obtención de la cédula industrial.
- Etc.

Ante otros trámites que se deben de llevar a cabo se tiene:

- HACIENDA
- IMSS
- INFONAVIT
- SELAFE
- S.S.A.
- SEMARNAT
- C.F.E. o L y F

Tramites correspondientes: Ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público se deben de cubrir los siguientes trámites:

- Solicitud de inscripción del R.F.C.
- Autorización de libros contables.
- Aumento y disminución de obligaciones.
- Cédula de identificación fiscal.

Ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se deben de cubrir los siguientes trámites:

- Licencia de funcionamiento (si la empresa contamina).
- Inventario de emisiones a la atmósfera.
- Cédula de operaciones de emisiones a la atmósfera.
- Registro de descarga de aguas residuales.
- Solicitud de fijación de condiciones particulares de descarga de aguas residuales.
- Manifiesto de residuos peligrosos.
- Evaluación del impacto ambiental.

Ante la Secretaría de Salubridad y Asistencia se deben de cubrir los siguientes trámites:

- Autorización para la expedición de licencia sanitaria: Este trámite se sustenta en la ley general de salud en su reglamento de actividades, establecimientos, productos y servicios, en donde se hace saber que toda empresa independientemente del giro o actividad que lleve a cabo deberá de tener la licencia para que indique sus operaciones, esto en fundamento en el Código Sanitario Vigente.

Ante la Secretaria de Comercio se deberán realizar los siguientes trámites:

- Solicitud en materia de marca, nombres y avisos comerciales.
- Autorización de proyectos e instalaciones eléctricas.
- Verificación de instrumentos de medición.

Ante el sector Laboral Federal se deben de cubrir los siguientes trámites:

- Instrumentación de un programa de capacitación y adiestramiento de manera permanente.
- Registro de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.
- Registro de las comisiones de capacitación y adiestramiento.
- Registro de los planes y programas de capacitación.
- Registro de las constancias y habilidades laborales.

Para el acta constitutiva se tienen que registrar los siguientes factores: Se deberá de inscribir ante el registro público de comercio, resumiendo los trámites correspondientes para el registro de la planta, que se encuentra dividido en dos grandes rubros:

a. Tramites de constitución:

- Permiso de la S. R. E.
- Protocolización del Acta Constitutiva ante un notario.
- Inscripción Registro Público de la Propiedad Estatal Correspondiente.

b. Tramites de instalación:

- Uso del suelo a través del Municipio
- Licencia de funcionalidad expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- R.F.C. por medio de la S.H.C.P.
- Electricidad por la Secretaria de Comercio.
- Registro patronal por parte del IMSS e INFONAVIT.
- Aviso de establecimiento por SSA.
- Autorización de operación por parte del Gobierno del Estado.
- Constitución de comisiones y permisos por SELAFE.

## 1.6 Elementos Básicos de un Proyecto de Inversión

La elaboración de un proyecto de inversión se concentra en seis aspectos básicos: estudio de mercado, la evaluación económica, localización y tamaño de la planta, ingeniería del proyecto, y costos de producción; a este conjunto de elementos se le conoce como estudio técnico-económico (este queda representado en la gráfica 1.A), y a pesar de que cada estudio técnico-económico es individual y único, esta metodología de investigación es aplicable a cualquier proyecto de inversión. Los aspectos en los cuales se aplica este estudio son los siguientes tipos de proyectos.

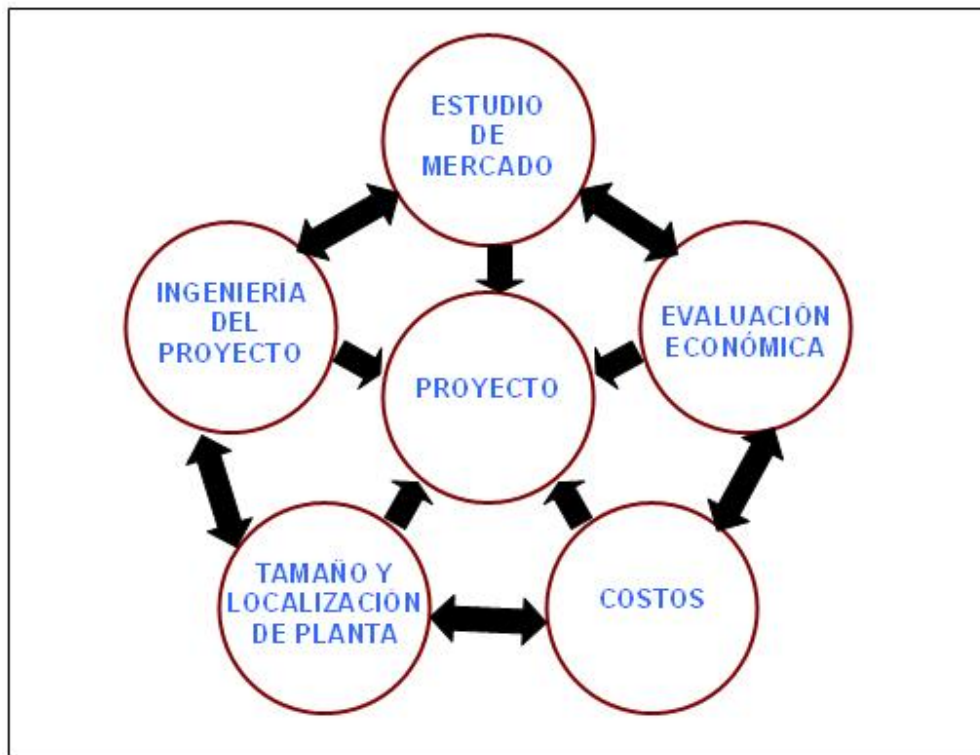
- La instalación de una nueva planta.
- La elaboración de un nuevo producto.
- Ampliación de la capacidad instalada o la creación de una nueva sucursal.
- Cambio de equipo por obsolescencia.

El desarrollo del estudio técnico-económico tiene como finalidad el de proveer la base para la toma de decisiones finales, las cuales serán tomadas por una o varias personas y no por el estudio elaborado, porque el estudio suele presentar situaciones como la toma de decisiones inadecuadas que pueden traer consigo las siguientes consecuencias:

- Inadecuada planeación de la producción
- Inadecuada selección y adaptación del proceso y de los equipos de producción
- Inadecuada localización de planta
- Uso inadecuado de los recursos financieros

Que pueden ocasionar consecuencias graves como que pueden originar sobre cargos onerosos y limitantes de desarrollo no sólo en la estructura de la empresa, sino incluso en la estructura industrial del país. La planeación de un estudio técnico-económico siempre irá relacionado con el producto y/o servicio que se desea ofrecer al mercado consumidor, por lo cual todo proyecto de inversión debe clarificar el bien a comercializar desde el principio de su elaboración, ya que un

proyecto bien estructurado será aquel que brinde los resultados de acuerdo con lo que ha sido proyectado por el estudio técnico-económico.



**Gráfica 1.A.-** Elementos Básicos de un Proyecto de Inversión (Estudio Técnico-Económico)

# **CAPÍTULO II**

## **ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1 Estudio de Mercado.**

El estudio de mercado es la primera etapa en un estudio técnico-económico debido a que su formulación en un proyecto de inversión es el de estimar y cuantificar la oferta y la demanda del producto y/o servicio a ofrecer, así el determinar la ubicación de los competidores, la distribución geográfica de los consumidores en potencia, etc., para así poder determinar la penetración real del producto en un mercado determinado.

El investigador de mercado deberá tener presente un conjunto de preguntas que se pueden considerar como básicas tales como: ¿qué especificaciones debe tener el producto?, ¿cuánto se podrá vender?, ¿cómo se llevara acabo la comercialización del producto y/o servicio?, ¿a qué precio se deberá vender?, etc., debido a que por medio de este tipo de cuestionamientos se podrá observar el nivel de riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que tendrá el producto nuevo al momento de su venta, o con la existencia de un competidor nuevo en el mercado.

Para que pueda existir un equilibrio en el mercado se debe de considerar la competencia perfecta y para que ésta pueda darse deberán existir:

- Homogeneidad en el producto.
- Movilidad de los recursos sin costo (Entradas y Salidas fácilmente)
- Gran número de compradores y vendedores para así evitar que alguno de ellos pueda modificar el precio.
- Información perfecta y sin costo.

Al referirnos a la existencia de un mercado perfecto, es cuando existe un equilibrio entre la demanda y la oferta, evitando así las distorsiones de mercado como los monopolios y los monopsonios.

En el monopolio\* el vendedor puede manipular a su conveniencia el precio.

En el monopsonio\* el comprador es el que puede manipular a su conveniencia el precio.

El estudio de mercado también habrá de tener la característica de poder reflejar si es viable o no el proyecto, dado que si la respuesta es positiva el estudio se continuará, más si la respuesta es negativa se habrá de detener el estudio.

---

\* Javier Gala Palacios, Francisco Amador Ramírez & Jesús A. Govea Loredo, Teoría Económica para la Evaluación Social de Proyectos, BANOBRAS



## **2.2 Definición del Producto y/o Servicio.**

Un producto es un bien de atributos intangibles y tangibles como color, precio, envase, tamaño, cantidad, etc., en relación al prestigio del fabricante, con el cual, el comprador podrá satisfacer sus necesidades y/o deseos.

Un servicio es un bien intangible que brinda servicios posteriores a su adquisición, los cuales serán otorgados a un consumidor o usuario, satisfaciendo así sus necesidades y/o deseos.

Un producto y/o servicio se inicia a partir de la observación de una necesidad insatisfecha en una región económica, también se puede dar con base en innovaciones en un producto ya existente en el mercado y que es de importancia significativa para los consumidores y/o usuarios.

Para poder llevar a cabo la definición de un producto, lo primero a elaborar, es el de observar que necesidad se encuentra insatisfecha, o carece de un bien, una vez identificada esta carencia, se deberá hacer una descripción exacta del producto, por medio de un plano en el cual se asentarán las características que este deberá de presentar, en caso de ser de tipo no perecedero, y en el caso de que sea de tipo perecedero, se deberá de dar las partes porcentuales que lo forman para poder llevar a cabo su elaboración, así como tendrá que indicar en el empaque su fecha de elaboración y de caducidad.

Al momento de realizar la definición del producto y/o servicio se deberá estar consiente de que éste tendrá que cumplir con una finalidad específica, la cual dada por el consumidor o el usuario, ya que el consumidor y/o usuario es el eje principal para poderlo llevar a su concepción, uso y desarrollo, uno de los ejemplos que se pueden mencionar es el de la elaboración de zapato para dama, el cual deberá contar con las siguientes características:

- Suela de cuero
- Corte de piel (vacuno o caprino)
- Tacón de 7 a 10 cm.
- Cómodo
- Durable
- Económico
- Forro para mantener el pie caliente
- Etc.

Una vez que han sido identificadas las características del producto, el diseño tendrá que pasar por dos etapas; la del diseño preliminar y la del diseño final.

**Diseño Preliminar.-** En esta etapa se deberá diseñar un prototipo del producto y/o servicio, el cual servirá para realizar pruebas que reflejarán las posibles fallas, y a su vez éste podrá ser presentado al cliente, para que él pueda dar su punto de vista, y en base a estas dos pruebas se le podrán realizar las correcciones pertinentes para así pasar a la siguiente etapa.

**Diseño Final.-** Este diseño es elaborado con base en las correcciones y mejoras realizadas en el diseño preliminar, ya una vez aclaradas todas las especificaciones y siendo aceptado el producto y/o servicio se podrá identificar cual será el proceso de producción más adecuado.

### **2.3 Análisis de Competencia.**

En éste punto se deberá de llevar acabo un sondeo de productores del servicio y/o producto, ya que con base al número de éstos se podrá ver que nivel de aceptación podrá tener el producto y/o servicio de nueva incursión en el mercado, haciendo total énfasis en la calidad, precio, tipos de presentación, cantidad de oferta, etc., lo cual podrá brindar cuál competente podrá ser el nuevo producto al momento de ser comparado con los productos ya conocidos por los consumidores,

este tipo de sondeos se podrán realizar por medio de encuestas a los consumidores en potencia y por medio de estudios de ventas en los productos y/o servicios que se encuentran en el mercado.

En este punto también se debe reflejar si el producto y/o servicio nuevo puede ser un buen sustituto de los ya existentes.

## **2.4 Análisis de la Demanda.**

Se puede entender por **demanda** a la capacidad de compra por parte del consumidor en base a su ingreso, de uno o varios artículos del mismo tipo o diferentes buscando la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

La demanda total de un artículo en cuestión se puede obtener mediante un proceso de adición de demandas individuales, teniendo como principal propósito el determinar y medir los factores que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un producto y/o servicio, representándolo por el precio máximo que el consumidor está dispuesto a pagar por adquirir de acuerdo con su necesidad un producto y/o servicio.

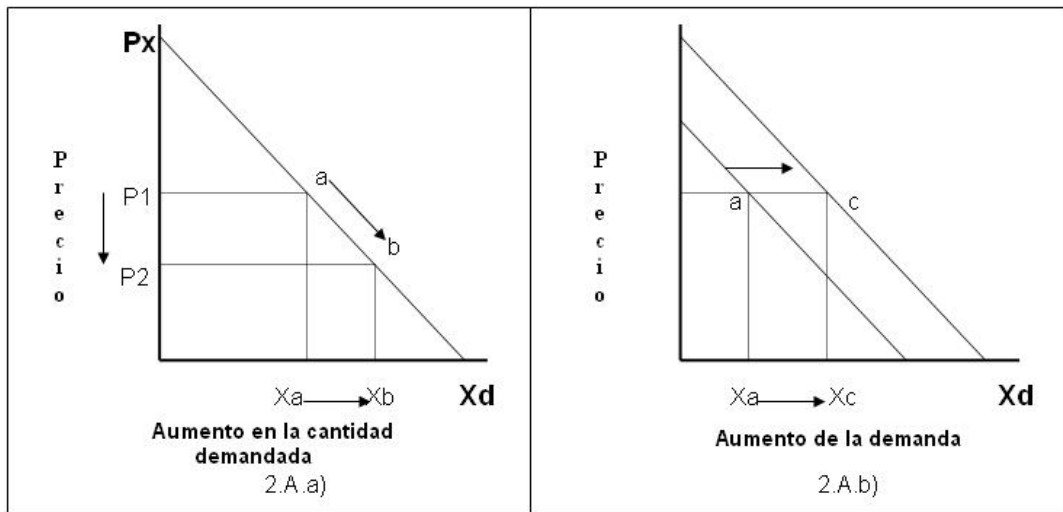
La determinación de la demanda se ve obligada a hacer uso de técnicas de investigación de mercado como la investigación estadística e investigación de campo, determinando la relación que existe entre la oferta y la cantidad a adquirir un bien por parte de los consumidores, es decir la capacidad de compra que tienen los consumidores de un producto y/o servicio con base en sus ingresos y a los diferentes precios existentes de un mismo producto.

A la **Demanda** también se le conoce como **Consumo Nacional Aparente (CNA)**, que es la cantidad de un producto y/o servicio que se requiere en el mercado para satisfacer sus necesidades y se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$$

En la gráfica 2.A se representa el desplazamiento que sufre la curva de la demanda al verse alterada por la demanda existente debido a la alteración de precios en un producto x. en la grafica 2.A.a) la curva de la demanda tiene una pendiente negativa, es decir, al momento de aumentar el precio, disminuye la cantidad demandada, y en la grafica 2.A.b) se denota que cuando disminuye el precio, aumenta la cantidad demandada.

Un desplazamiento en la curva de la demanda altera el precio y la cantidad de equilibrio, mientras que los movimientos a lo largo de la curva de la demanda no constituyen más que una parte del proceso por lo que el mercado alcanza el equilibrio.



Fuente: BANOBRAS

**Gráfica 2.A** Movimientos en la demanda

Para poder realizar un mejor análisis de la demanda hay que considerar a cual de la siguiente clasificación pertenece el bien en estudio.

**a) Proyección de la Demanda de Bienes de Consumo.-** Este tipo de proyección se realiza por medio del uso de datos históricos, o la función de la demanda-ingreso, y como ésta proyección se realiza por medio de datos históricos, se tiene que tener cuidado en dos aspectos: el primero en que los datos brinden un periodo que sea representativo de las diversas condiciones que pueden afectar a la demanda futura, y segundo que las cifras se hayan comportado de forma regular en el periodo que se estudia, considerando que la proyección debe de estar formada por un tiempo razonable, ya que si es demasiado grande esto puede arrojar resultados de menor grado de confiabilidad.

**b) Proyección de la Demanda de Bienes de Capital.-** Este tipo de bienes no tienen un consumismo inmediato, sino que tienen una vida útil, lo que los hace reemplazables a la finalización de esta, aunque en muchas ocasiones este tipo de reemplazos es dado por la aparición de nuevos productos que han sufrido alteraciones tecnológicas dejando a los ya existentes en un estado de obsolescencia.

En este tipo de proyecciones se debe considerar el periodo de vida útil de los bienes de capital, así como su tasa de reposición.

**c) Proyección de la Demanda de los Bienes de Consumo Intermedio o de Demanda Dependiente.-** Estos productos no son los que van directamente al consumidor, sino que tan solo son un complemento de lo que será un producto final, por lo cual para poder determinar su demanda, se debe analizar cuál será el producto final al que se encuentra ligado y cuántas unidades serán las que conformaran el producto final, para poder así llevar acabo su producción.

Para poder conocer los posibles cambios futuros en la demanda es necesario hacer uso de técnicas estadísticas adecuadas para analizar el presente ya que estas permiten determinar el comportamiento de un fenómeno con respecto al tiempo.

Entre las técnicas de estudio de tiempos más comunes para la proyección de la demanda se encuentran: el método de las medias móviles y el método de mínimos cuadrados, de los cuales se empleara para este estudio el método de los mínimos cuadrados.

#### *Método de los Mínimos Cuadrados\*:*

El método de mínimos cuadrados sirve para poder predecir la funcionalidad de una variable dependiente con respecto a una variable independiente (en este tipo de evaluaciones económicas la función independiente esta dada por el tiempo y la variable dependiente serán la oferta y/o la demanda), de manera inicial se puede presentar a la curva de regresión de  $y$  sobre  $x$  como un sistema lineal, es decir para toda  $x$  estará dada por:

$$\alpha + \beta x$$

en base a la media de la distribución de la  $y$ , denotando a la diferencia por  $\xi$ , se puede escribir:

$$y = \alpha + \beta x + \xi$$

Para un mejor análisis de este tipo de situaciones es recomendable el realizar  $n$  parejas de observaciones, en las que se comprenda que la regresión  $y$  sobre  $x$  es lineal para que esta pueda dar el mejor ajuste, así al momento de predecir  $y$  por medio de la siguiente ecuación:

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

de esta manera el error al momento de predecir el valor de  $y$  con respecto de  $x$  estará dado por:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

brindando los errores más pequeños posibles al momento de determinar  $\alpha$  y  $\beta$  y ya

---

\* Gabriel Baca Urbina, Evaluación de proyectos, 3ra Edición.

que los errores pueden ser positivos y/o negativos y no pueden ser minimizados uno a uno, esto puede ser resuelto al hacer una sumatoria de los errores la cual deberá de ser tan cercana a cero como sea posible y para poder eliminar los errores de signo se deberá de obtener el valor absoluto de la sumatoria.

$$\sum_{i=1}^n e_i = y_i - \hat{y}_i$$

$$\sum |y_i - \hat{y}_i|$$

Pero como la sumatoria puede igualarse a cero al momento de realizar la sumatoria de los errores positivos y negativos, se minimizara la suma de los cuadrados de los errores, que es el criterio de los mínimos cuadrados quedando:

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

y para poder conocer los valores de la función dependiente es necesario conocer los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  los cuales están dados por las siguiente ecuaciones:

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

El método de mínimos cuadrados que ha sido explicado anteriormente es empleado cuando la relación existe entre  $x$  y la media de  $y$  es lineal o cercana a una línea recta, lo que permite producir predicciones bastante buenas, pero a veces el trabajar con dos variables no es muy útil al momento de realizar un estudio de mercado ya que el tiempo no influye de forma directa en el comportamiento de la oferta y/o la demanda, lo cual implica el hacer el uso de otra u otras variables que tengan una influencia de forma directa en el comportamiento de la variable dependiente, la cual al momento de hacer uso de una tercera variable en el estudio, implica la existencia de una sola variable dependiente, siendo las otras dos variables las independientes y a su vez se deberá de tener conocimiento de las variables independientes a futuro (en este caso pueden ser el PIB y la tasa de inflación(oferta y demanda respectivamente), cuyo valor es

otorgado por el Banco de México), quedando el análisis estadístico regido por la siguiente ecuación:

$$y = \alpha + \beta x + rz_i$$

Que en lugar de calcular una línea recta, calcula la inclinación de un plano, siendo  $\beta$  el campo de inclinación que sirve para mantener estable a  $z$  constante, de esta manera  $\beta$  es el efecto marginal del tiempo sobre la oferta y/o la demanda y  $\Upsilon$  es la inclinación del plano manteniendo constante a  $x$ , siendo  $\Upsilon$  el efecto marginal del PIB y/o la tasa de inflación, de la oferta y la demanda (respectivamente), quedando sujetos para su análisis ( $\Upsilon$  y  $\beta$ ) por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \sum y_i x_i &= \beta \sum x_i^2 + \hat{r} \sum x_i z_i \\ \sum y_i z_i &= \hat{\beta} \sum x_i z_i + \hat{r} \sum z_i^2 \\ \alpha &= \bar{y} \end{aligned}$$

Obteniendo los valores de  $\hat{r}$  y  $\hat{\beta}$  al momento de resolver las ecuaciones simultáneas, quedando el valor de  $\alpha$  igual al valor de la media de  $y$ .

## 2.5 Análisis de la Oferta.

Se puede entender por oferta a la cantidad máxima que esta dispuesta a ser ofrecida por un productor o un grupo de productores de  $x$  bien y/o servicio en el mercado, al mínimo costo posible de producción, a través de hacer más eficiente su utilización de los factores de producción.

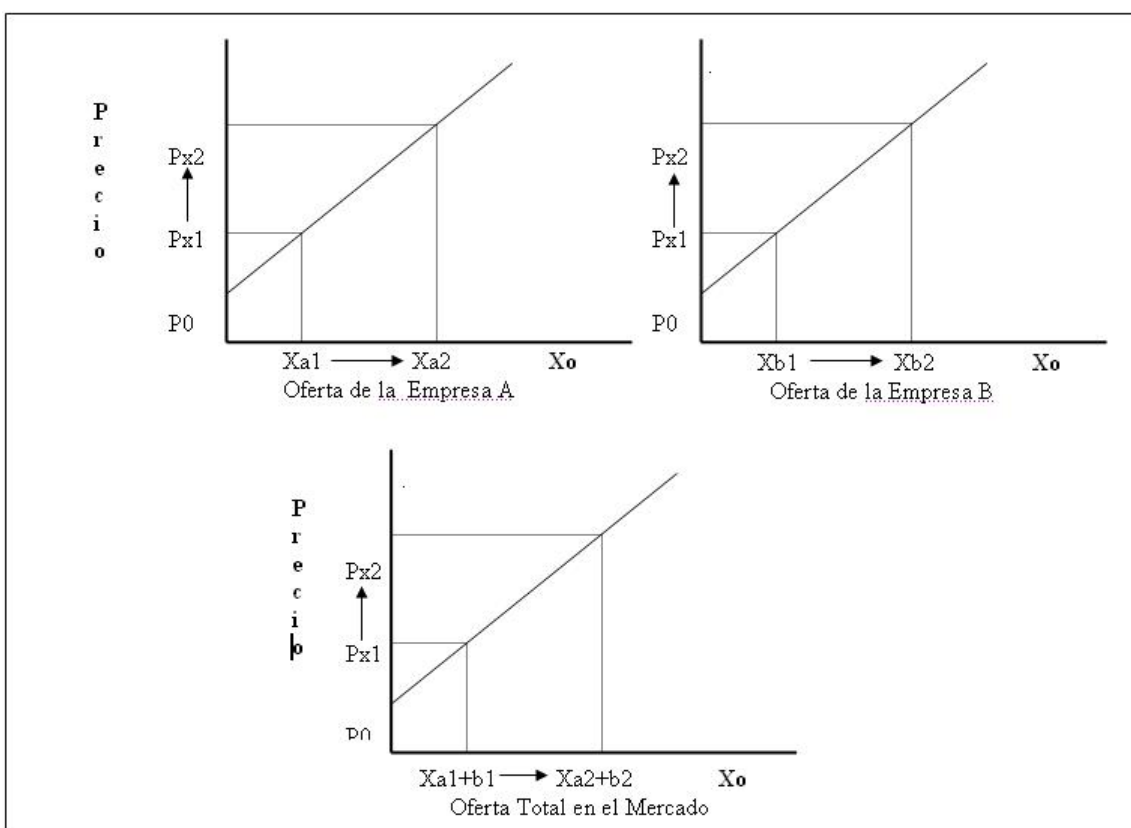
La oferta también se puede entender como la cantidad de un bien que es producido por una empresa y que lo trata de vender, implicando un precio mínimo al que los oferentes desean vender en un mercado.

En la oferta existe la incidencia de diversos factores, los cuales se verán reflejados en forma directa en el enlace de la oferta con el consumidor en potencia, entre los



cuales se pueden mencionar los siguientes: los avances tecnológicos, los precios de los insumos y la organización en el mercado.

La curva de la oferta muestra la cantidad que los oferentes están dispuestos a ofrecer en un mercado a diferentes precios, la curva de la oferta siempre tendrá una pendiente de tipo positivo como reflejo de los rendimientos decrecientes, es decir, está se encuentra reflejada por la curva de los costos marginales crecientes, representados en la grafica 2.B.



Fuente: BANOBRAS

**Gráfica 2.B** Oferta existente en el mercado

Los factores que son determinantes en la oferta son aquellos que provocan un desplazamiento en la curva de la oferta, hacia la derecha o a la izquierda, en base a la posición original de la curva, estos factores han sido clasificados en tres grupos:

**Factores con base en los activos productivos duraderos:** En esta clasificación se encuentran lo que son los activos fijos, con los que cuentan los productores, para poder producir diversas cantidades de X producto con diferentes niveles de precio.

**Factores con base en la tecnología disponible:** En esta clasificación están considerados los avances tecnológicos con los que podrá contar un fabricante para poder disponer de una mayor capacidad de producción de un bien y/o servicio, a un menor costo de fabricación, provocando un desplazamiento en la curva con sentido a la derecha.

**Factores con base en la variabilidad de los insumos:** En esta clasificación están considerados aquellos insumos que son utilizados para la elaboración de un producto y/o servicio, los cuales al bajar su costo provocarían un desplazamiento a la derecha, ya que se podrá llevar a cabo una elaboración mayor del producto, pero si el precio de estos insumos aumenta, el desplazamiento se realizaría a la izquierda, provocando una disminución en la producción del bien y/o servicio.

La curva de la oferta depende de los movimientos económicos que existen en precio del bien, del precio de los factores de producción, de la tecnología, etc...

De esta manera se puede clasificar la oferta en tres grupos: en competitiva, oligopólica y monopolística.

La oferta competitiva es en la que los productores se encuentran en igualdad de circunstancias, y que su participación en el mercado solo se verá reflejada por la calidad, el precio, y el servicio que se le ofrece al consumidor, sin existir el dominio por algún productor en específico.

La oferta oligopólica se encuentra con la característica de que el mercado se encuentra con el dominio de algunos productores, y de esta forma ellos pueden determinar los precios, la oferta y generalmente este tipo de productor realiza un acaparamiento de la prima materia que el utiliza en su industria.

La oferta monopólica se da cuando sólo existe un productor de un bien y/o servicio, lo cual le permite controlar de manera impositiva el precio, la cantidad y la calidad.

Para que se pueda dar tanto la demanda como la oferta, se debe de considerar lo que se produce en México más las exportaciones, para así poder determinar el total de bienes y servicios que son requeridos en las diferentes entidades económicas del país, ya sea para consumir o para invertir, tanto por las entidades extranjeras como nacionales, reflejándolo a nivel país la oferta y la demanda de bienes y servicios está dada por el Producto Interno Bruto (PIB), que matemáticamente esta dado por:

$$\text{PIB} + \text{M} = \text{C} + \text{I} + \text{X}$$

Donde:

PIB = Producto interno bruto

M = Importaciones

C = Consumo

I = Inversión

X = Exportaciones

El PIB representa el valor monetario real de todos los bienes y servicios producidos por una economía en un periodo dado, a precios de un año fijo.

Como anteriormente se menciona el uso del método de los mínimos cuadrados para la proyección de la oferta y la demanda de un bien, a continuación se pone

un ejemplo haciendo uso del PIB y la Tasa de Inflación (ver tablas 2.A y 2.B) del sector minero.

Tabla 2.A Demanda del oro en relacion a su Tasa de Inflación.										
$X_i$	AÑO	DATOS HIST. ( $Y_i$ ) KILOGRAMOS	TASA DE INFLACIÓN ( $Z_i$ )	$x_i = X_i - \bar{X}$	$x_i Y_i$	$x_i^2$	$z_i = Z_i - \bar{Z}$	$Y_i z_i$	$Z_i^2$	$X_i z_i$
1.00	H1	4,807.50	-6.40	-4.50	-21,633.75	20.25	-6.17	-29,662.28	38.07	27.77
2.00	H2	4,750.00	-5.50	-3.50	-16,625.00	12.25	-5.27	-25,032.50	27.77	18.45
3.00	H3	5,231.50	-5.60	-2.50	-13,078.75	6.25	-5.37	-28,093.16	28.84	13.43
4.00	H4	5,265.60	-5.90	-1.50	-7,898.40	2.25	-5.67	-29,855.95	32.15	8.51
5.00	H5	5,000.60	-4.20	-0.50	-2,500.30	0.25	-3.97	-19,852.38	15.76	1.99
6.00	H6	4,963.30	-2.20	0.50	2,481.65	0.25	-1.97	-9,777.70	3.88	-0.99
7.00	H7	4,239.70	0.30	1.50	6,359.55	2.25	0.53	2,247.04	0.28	0.79
8.00	H8	5,327.80	2.80	2.50	13,319.50	6.25	3.03	16,143.23	9.18	7.58
9.00	H9	4,534.60	13.10	3.50	15,871.10	12.25	13.33	60,446.22	177.69	46.66
10.00	H10	5,256.80	11.30	4.50	23,655.60	20.25	11.53	60,610.90	132.94	51.89
5.50	$\mu =$	4,937.74	-0.23	$\Sigma =$	-48.80	82.50		-2,826.57	466.56	176.05

Tabla 2.B Oferta del oro en relacion a su Producto Interno Bruto.										
$X_i$	AÑO	DATOS HIST. ( $Y_i$ ) KILOGRAMOS	PIB ( $Z_i$ ) INCREMENTO TRIMESTRAL	$x_i = X_i - \bar{X}$	$x_i Y_i$	$x_i^2$	$z_i = Z_i - \bar{Z}$	$Y_i z_i$	$Z_i^2$	$X_i z_i$
1.00	H1	6,087.80	6.70	-4.50	-27,395.10	20.25	4.93	30,012.85	24.30	-22.19
2.00	H2	6,169.70	5.10	-3.50	-21,593.95	12.25	3.33	20,545.10	11.09	-11.66
3.00	H3	6,468.10	3.80	-2.50	-16,170.25	6.25	2.03	13,130.24	4.12	-5.08
4.00	H4	6,479.00	2.70	-1.50	-9,718.50	2.25	0.93	6,025.47	0.86	-1.40
5.00	H5	6,186.90	-1.00	-0.50	-3,093.45	0.25	-2.77	-17,137.71	7.67	1.39
6.00	H6	6,017.10	-2.10	0.50	3,008.55	0.25	-3.87	-23,286.18	14.98	-1.94
7.00	H7	5,320.30	-2.00	1.50	7,980.45	2.25	-3.77	-20,057.53	14.21	-5.66
8.00	H8	6,306.60	-2.10	2.50	15,766.50	6.25	-3.87	-24,406.54	14.98	-9.68
9.00	H9	5,440.10	2.40	3.50	19,040.35	12.25	0.63	3,427.26	0.40	2.21
10.00	H10	6,319.70	4.20	4.50	28,438.65	20.25	2.43	15,356.87	5.90	10.94
5.50	$\mu =$	6,079.53	1.77	$\Sigma =$	-3,736.75	82.50		3,609.84	98.52	-43.05

Fuente: INEGI

El sector minero comprende los establecimientos que se dedican a la explotación de los recursos naturales del subsuelo, que tiene como característica ser un recurso no renovable. Comprendiendo por lo tanto la extracción de minerales en estado sólido, líquido o gaseoso en yacimientos subterráneos o de tipo abierto, en

canteras y pozos de petróleo, así como a las actividades de tipo complementarias como la molienda, lavado, trituración, clasificación de los minerales, y a su vez a los procesos de refinación y fundición.

Este análisis se realizara en relación con el Producto Interno Bruto y a la Tasa de Inflación del oro.

Con relación a las tablas 2.A, 2.B y a las ecuaciones de los mínimos cuadrados para la obtención de la proyección de la oferta y la demanda del oro se obtuvieron las dos siguientes ecuaciones.

$$\begin{aligned}(-48.80 &= 82.50\beta + 176.05\gamma)(176.05) \\(-2,826.57 &= 176.05\beta + 466.56\gamma)(-82.50) \\-8,591.24 &= 14,524.13\beta + 30,993.60\gamma \\233,192.03 &= -14,524.13\beta - 38,491.20\gamma\end{aligned}$$

$$\gamma = \frac{224,600.79}{-7,497.60} = -29.96$$

por lo tanto:

$$\beta = \frac{-2,826.57 + 13,978.14}{176.05} = 63.34$$

Por lo que la ecuación de proyección de la demanda queda representada de la siguiente manera considerando que  $\alpha = 4\,937.74$ .

$$\hat{y} = 4,937.74 + 63.34x - 29.96z \quad \text{ec. de proyección de la demanda}$$

y para la oferta:

$$\begin{aligned}(-3,736.75 &= 82.5\beta - 43.05\gamma)(43.05) \\(3,609.84 &= -43.05\beta + 98.52\gamma)(82.50)\end{aligned}$$

$$\gamma = \frac{136,944.71}{6,274.60}$$

$$\gamma = 21.83$$

por lo tanto:

$$\beta = \frac{3,609.84 - 2,150.70}{-43.05} = -33.89$$

Por lo que la ecuación de proyección de la oferta queda representada de la siguiente manera considerando que  $\alpha = 6\,079.53$ .

$$\hat{y} = 6,079.53 + 33.89x - 21.83z \text{ ec. de proyección de la oferta}$$

## 2.6 Análisis de los Precios.

Se puede entender por precio a la cantidad monetaria máxima a la que está dispuesto un consumidor a pagar por adquirir un bien y/o servicio, sirviendo como indicador en la organización económica de un sector social activo.

En el precio los productores u otorgadores de servicios consideran los costos de producción, más un porcentaje de ganancia.

Es decir si un equipo es el encargado de desarrollar una serie de operaciones, el precio es calculado por la mano de obra que consume el equipo, combustibles, energía eléctrica, mantenimiento, etc., sobre la cantidad producida total por el equipo para así obtener el costo por pieza.

El aumento en los precios provoca una reducción en las compras y fomenta la producción, y el decremento en los precios aumenta las compras, pero disminuye el fomento de producción, de esta manera el precio constituye el engranaje en un mecanismo denominado mercado que sirve para determinar y distribuir los recursos de producción.

La determinación del precio se basa en la canasta básica\* de bienes y servicios que representan el consumo existente en una unidad doméstica representativa, la cual es indicada por el índice de precios al consumidor (IPC) que es representado por:

\* La canasta básica esta compuesta por 313 productos, y su nivel medio la determina en una encuesta que se realiza trimestralmente en 45 ciudades de tres diferentes tamaños el Banco de México.

$$IPC = \left( \frac{\text{Costo actual de la canasta básica}}{\text{Costo de la canasta en el año base}} \right) (100)$$

La cual también tiene como función el indicar la relación real en los ingresos de los consumidores y la tasa real de interés que ha ocurrido en un cierto tiempo, el cual se puede ver reflejado en la tabla 2.C.

$$IPC = \left( \frac{18}{15} \right) (100) = 120$$

Lo cual indica que si el IPC es mayor a 100 los precios son mayores que en el periodo base, y si son menores a 100 los precios son más bajos al del año base.

**Tabla 2.C** Cálculo de un índice de precios (base = año 1).

	Cantidades de la Canasta básica Kg.	Precio año 1 (\$)	Precio año 2 (\$)
Manzanas	1	3	2
Naranjas	4	3	4
Costo de la cesta De mercado		15	18
Índice de precios		100	120

El precio puede ser clasificado de acuerdo con la relación demanda-oferta que existe para cada tipo de producto y/o servicio, los cuales se dan de la siguiente manera:

*Internacional:* Este tipo de precio es utilizado en artículos de importación-exportación, que son cotizados en dólares.

*Regional externo:* Es el precio que existe en cierta región de un continente.

*Regional interno:* Es el precio existente en cierta región de un país.

*Local:* es el precio existente en una población o poblaciones pequeñas y cercanas.

*Nacional:* Este es normalmente controlado por los productores de bienes industriales especializados y estos precios son vigentes en todo el país.

La determinación del precio también se ve afectada por el tipo de establecimiento que puede ser: a) detallista, b) mayorista, c) cadena de autoservicio, así como por

la calidad que éste presente, que puede ser: a) buena, b) muy buena, c) excelente.

En el caso del precio, éste no puede ser determinado como en los casos de la demanda y la oferta por medio de un método estadístico que ajuste la tendencia, quedando como única opción la tasa de inflación esperada, la cual es determinada por el Banco de México, y en base a las características que ésta presente será el efecto causado en el precio.

El precio en ciertos momentos puede llegar a ser relativo, es decir que si se quiere consumir una unidad más de X producto, cuánto costará en relación de un producto Y, lo cual estará basado en el sacrificio de un bien para poder consumir más de otro.

La importancia que tiene el precio en un sistema de mercado es la de otorgar información en relación a la aplicación de los recursos e incentivos, para que reflejen el costo real de oportunidad para una sociedad, por que la existencia de precios mentirosos sólo causaran una mala asignación de recursos, debido a que arrojan información equivocada.

Si se quiere establecer ya sea un precio máximo o un precio mínimo, no tiene caso debido a que si se establece un precio por arriba del equilibrio traerá como consecuencia un exceso de demanda, provocando una pérdida social con base en X producto, y si se establece un precio por debajo del equilibrio, tendrá como consecuencia un exceso de oferta, que no podrá ser satisfecha por los productores de un bien y/o servicio.

## **2.7 Comercialización del Producto.**

Si la empresa sigue adelante con la comercialización, enfrentará, los mayores costos hasta el momento, debido a que la comercialización de un nuevo producto,



puede ser crítico de acuerdo con el tiempo de entrada con al mercado, provocando que la empresa tenga que afrontar tres opciones:

1.- Primera entrada: que consiste en que la primera empresa en introducir su producto en el mercado disfrutara de la ventaja de primer movimiento que no es otra cosa que en hacerse de los distribuidores estratégicos y ganar el liderazgo en base a su reputación.

2.- Entrada paralela: esta se da cuando la empresa prepara la entrada de su producto al mismo tiempo que el competidor, o sea que si el competidor se apresura para lanzar su producto, la empresa lo hace al mismo tiempo, provocando que ambas empresas se repartan los costos de lanzamiento.

3.- Entrada tardía: se da cuando la empresa retrasa a propósito su lanzamiento hasta después de la entrada del competidor, lo cual puede traer tres ventajas potenciales a) el competidor habrá sufragado los costos de educar al mercado, b) que el productor pueda evitar posibles problemas que presente el producto de el competidor, y c) se podrá tener un conocimiento entero de la aceptación del producto en el mercado.

Mencionado lo anterior, el tiempo de entrada al mercado merece una reflexión cuidadosa.

La existencia de los intermediarios es inevitable en el proceso de comercialización de un producto y/o servicio, porque el intermediario tiene la función de servir como enlace entre el productor y el consumidor. El intermediario es de suma importancia en múltiples ocasiones, ya que para un productor no es practico tratar en forma directa con los consumidores finales, también actúan como agentes de compras para sus clientes y como especialistas de ventas para sus proveedores.

Los intermediarios también cooperan en la elección de tiempo, lugar y posesión de utilidades, siendo así el intermediario el más importante canal de comercialización entre los productores y los consumidores finales.

Los canales de comercialización han sido clasificados en dos grupos: los productos de consumo popular y los de consumo industrial.

*Canales de consumo popular:*

**1.- Productores-Consumidores:** es el canal de vía más corta porque el consumidor tiene un contacto directo con el fabricante y al consumidor le cuesta menos el producto y/o servicio, pero este tipo de canal no todos los fabricantes lo realizan.

**2.- Productores-Minoristas-Consumidores:** este canal es el más utilizado, y su fuerza se deriva, en que, tenga más contacto el producto con la mayor cantidad de minoristas que exhiban y vendan el producto.

**3.- Productores-Mayorista-Minoristas-Consumidores:** el mayorista sirve como apoyo para la venta de productos especializados (farmacéuticas, madera, etc.).

**4.- Productores-Agentes-Mayoristas-Minoristas-Consumidores:** este es el canal más indirecto, pero es el más utilizado por los fabricantes que ofrecen sus productos a grandes distancias de su sitio de origen.

*Canales de consumo industrial:*

**1.- Productor-Usuario industrial:** este canal es que se utiliza cuando el fabricante considera que el usuario requiere atención de forma directa.

**2.- Productor-Distribuidor Industrial-Usuario industrial:** el distribuidor tiene la función de trabajar como el mayorista en los canales de consumo

popular, y su fuerza esta dada en que el productor tenga mayor contacto con diversos distribuidores, el canal solo se utiliza para productos de uso industrial.

**3.- Productor-Agente-Distribuidor-Usuario industrial:** este canal tiene la función de realizar ventas a distancias muy grandes entre el fabricante y el consumidor industrial final.

## **2.8 Segmentación del Mercado.**

La segmentación de mercado es un proceso mediante el cual se realiza la división del mercado total de un bien o servicio en varios submercados más pequeños e internamente homogéneos, lo cual permite conocer de manera real los diferentes deseos de compra y requerimientos de los consumidores, que a su vez permite identificar el poder de compra, su ubicación geográfica, actitudes de compra o hábitos de compra similares.

Una vez que se ha decidido realizar la segmentación del mercado se debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ⇒ Usuarios finales;
- ⇒ Necesidades de los usuarios;
- ⇒ Tasa de uso;
- ⇒ Sensibilidad a la mercadotecnia; y
- ⇒ Ubicación geográfica.

*Ventajas de segmentar el mercado:*

- a) Se tiene una clasificación más clara y adecuada del producto que se vende;
- b) Se proporciona un mejor servicio;

- c) Se cuenta con una buena imagen, exclusividad y categoría;
- d) Facilita la publicidad del costo;
- e) Se obtienen mayores ventas,
- f) Conocimiento del mercado para poder colocar el producto en el sitio y momento adecuado;
- g) Reducción de los costos de mercadotecnia;
- h) Se emplea adecuadamente el mercado;
- i) Optimización de recursos; y
- j) Facilita la toma de decisiones.

*Desventajas de segmentar el mercado:*

- a) Se reducen las utilidades al no realizar adecuadamente la segmentación;
- b) Que el producto no sea colocado en el momento y lugar adecuado;
- c) Perder oportunidad de mercado;
- d) No utilizar las estrategias adecuadas en el mercado;
- e) Un alto costo que existe en México para poder obtener información;
- f) Que no se determinen las características de un mercado; y
- g) Que no este bien planeada la segmentación y pudiera dejar fuera muchos clientes.

Considerando estos aspectos, podemos decir que una segmentación de mercado es adecuada cuando se logran alcanzar los objetivos fijados por la empresa, y que permite obtener submercados con las siguientes características:

- ❖ Ser intrínsecamente homogéneos: Los consumidores de un mismo segmento son lo más semejantes posibles respecto de sus probables respuestas ante el producto;
- ❖ Submercados heterogéneos entre sí: Los consumidores de varios segmentos deben ser lo más distintos posibles, ante la posible variedad de productos;

- ❖ Bastante grandes: Para poder garantizar la rentabilidad del segmento; y
- ❖ Operacionales: Para poder identificar a los clientes y escoger los diversos productos, considerando la dimensión geográfica para poder tomar decisiones referentes a la plaza y promoción.

*Tipos de segmentación de mercado:*

<b>Tipo de Segmentación</b>	<b>Criterios de Segmentación</b>	<b>Segmentos Típicos del Mercado</b>
Geográfica.	Región. Tamaño de la Ciudad (Área Metropolitana). Urbana – rural. Clima.	Región Norte, Sur, etc. Más de 25,000 hab.  Entre 1 y 25,000 hab. Caluroso, frío, seco etc.
Demográfica.	Ingreso.  Edad. Género. Ciclo de vida. Clase social. Escolaridad. Ocupación. Origen étnico.	Menos de 10,000 mensuales, entre 10,000 y 25,000 mensuales, etc. De 6 a 10 años, 15-25 años, etc. Masculino o femenino. Joven, soltero, casado, etc. Alta, media, baja. Primaria, secundaria, etc. Profesionista, empleado, etc. Americano, europeo, etc.
Psicográfica.	Personalidad. Estilo de vida.	Ambicioso, seguro de sí mismo, etc. Actividades, opiniones e intereses.
Conductual	Beneficios deseados. Tasa de uso.	Depende del producto. No usuario, pequeño usuario, etc...

**Fuente:** Elaboración propia.

# CAPÍTULO III

## TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE PLANTA

### 3.1 Factores de Influencia en la Localización de Planta

Los mercados de abastecimiento y de comercialización son de los factores que tienen una mayor influencia en la localización de planta. Además de estos factores existen otros factores que también tienen una influencia importante tales como la disponibilidad y características de la mano de obra, facilidades de medios de transporte, disponibilidad y costo de la energía y combustibles, suministros de agua, facilidad para la eliminación de desechos industriales, disposiciones legales, servicios públicos diversos, condiciones climatológicas y la actitud de la comunidad; a continuación se definirá cada uno de estos puntos.

**A) Mercados de consumo y abastecimiento.-** Estos ejercen una gran influencia en la localización de la planta, porque son los principales factores que

han de ser analizados, ya que implica el tomar en cuenta la distribución y movilización en factores económicos (costos de transporte y adquisición) de los productos y las materias primas, las distancias que habrán de recorrer los productos desde la planta hasta el mercado consumidor final o del lugar de compra de la MP hasta la planta, junto con las tarifas de transporte, determinando los costos de producción, siendo inversamente proporcional el costo de transportación a la distancia recorrida por el producto, el cual puede ser reducido por la cercanía de la planta al mercado consumidor o a las plantas distribuidoras de la(s) materia(s) prima(s), provocando que la planta sea localizada cerca del mercado consumidor o de las plantas proveedoras, también se debe considerar que cantidad de MP será la empleada para poder desarrollar un x volumen de producción que sea conveniente para poder localizar la planta y así poder satisfacer los costos de adquisición de materia prima y de distribución del producto terminado.

**B) Disponibilidad y características de la mano de obra.-** La disponibilidad y en muchos de los casos el costo de la mano de obra, suelen ser el factor de decisión para la localización de la planta, ya que esta constituye un punto importante para lo que se requiere considerar las siguientes características en la mano de obra:

- Valoración de la incidencia de la mano de obra con respecto al costo de producción y a la cantidad que se desea desarrollar de producción.
- Características de los sueldos y salarios de la zona.
- Hábitos e idiosincrasia de los trabajadores de las diversas localizaciones.
- Disponibilidad y estabilidad de los diversos tipos de mano de obra.
- Disposiciones jurídicas.

**C) Facilidades de transporte.-** Debido a que existen localizaciones en las cuales los medios de transporte de los insumos y de los productos terminados son mínimos, es recomendable determinar varios puntos geográficos con costos de

transporte mínimo y posible para la localización de la planta. Debido a que la planta debe ser orientada al mercado consumidor o a los distribuidores de insumos, se debe de considerar la alternativa que permita la minimización de los costos de transporte, y en caso de que la planta tenga que manejar productos de gran tonelaje es recomendable que la ubicación se realice en lugares en los cuales se tenga fácil acceso a líneas ferroviarias o de tipo marítimo debido a que este tipo de transporte brindan tarifas mucho más económicas a comparación a otros sistemas de transporte.

**D) Disponibilidad de energía eléctrica y consumibles.-** La disponibilidad de energía eléctrica es uno de los factores más determinantes para la localización de la planta ya que ésta depende en un alto grado de este insumo para poder realizar una funcionalidad y operatividad rentables, así como deberá de conseguirse a un bajo costo.

Por otra parte el combustible es uno de los factores que también afectan a la localización de la planta, ya que a pesar de no ser indispensable su disponibilidad de manera local, se deben de considerar su costo de adquisición y su costo de transportación en el momento en el que se requiera.

**E) Fuentes de agua.-** Generalmente el agua es uno de los insumos de mayor importancia para la localización de la planta, ya que sus características y disponibilidad, deben de ser acordes al proyecto, por que puede haber abundancia de agua pero su calidad puede no ajustarse a lo que se requiere, lo cual provocaría la adquisición de sistemas para el tratamiento de agua que podrán resultar demasiado costosos.

**F) Facilidad para la eliminación de desechos.-** Debido a las características de la producción de las plantas industriales, éstas requieren de la disponibilidad de medios ambientales para poder eliminar ciertos desechos, por lo que su localización es sujeta a la existencia de estos medios.



**G) Disposiciones legales, económicas y fiscales.-** Las disposiciones de tipo legal y fiscal afectan a la localización de una planta por medio de impuestos o gravámenes diversos, así como por las exigencias del proyecto y por efectos que se puedan derivar de la operatividad de la planta.

Por otra parte las políticas económicas en algunas zonas están orientadas a favorecer el desarrollo industrial en ciertas zonas de escaso desarrollo económico.

**H) Servicios públicos diversos.-** Normalmente la localización de una planta depende de la existencia de los servicios públicos (redes de agua y drenaje, caminos, vías de acceso y calles, servicios médicos, etc.), es por ello que se llevan acabo las localizaciones en los lugares denominados parques industriales.

**I) Condiciones climatológicas.-** En este punto se deberán tomar en cuenta los siguientes factores: presión atmosférica relativa, velocidades máximas del viento, contaminación atmosférica, radiación solar, etc., debido a que estos pueden causar efectos colaterales en el almacenamiento y procesamiento de la materia prima, y en la conservación de los productos, provocando aumentos significativos en los costos de operación.

**J) Aspectos geográficos.-** En esta etapa del estudio de localización de la planta se deben de considerar a la orografía y la hidrografía de la zona en la que se ubicara a la planta:

- Orografía:

En esta etapa se deberá de hacer conocimiento del área donde se encuentra la posible localización de la planta con respecto a la latitud norte y la longitud oeste, así como su altura sobre el nivel del mar.

También se habrá de mencionar el uso de suelo con respecto a los siguientes sectores: agricultura de riego, agricultura de temporada, forestal, agostaderos y otros usos.

- Hidrografía:

En esta etapa se debe de hacer un estudio de la precipitación pluvial anual, si se cuenta con ríos y/o arroyos, así como si es un área que haya sufrido inundaciones en los últimos 10 años.

**K) Actitud de la comunidad.-** Este es el punto de mayor importancia al momento de elegir el lugar para la localización de la planta industrial, ya que por medio de este análisis se pueden obtener referencias con respecto a las aspiraciones, prejuicios y conducta de una comunidad, por que éstos son tomados en cuenta para poder ver que porcentaje de aceptación o rechazo puede tener la planta, y a su vez también sirve para conocer factores tales como: el nivel de ingresos de la región, tendencia migratoria, organizaciones cívicas, cultos religiosos, etc..

### **3.2 Factores de Influencia en la Ubicación de la Planta**

Para poder determinar la ubicación de la planta de una manera más específica después de haber realizado la localización de la planta en cierta zona, se deben de tomar en cuenta las características físicas del proyecto y sus requerimientos, sobre todo en lo que respecta al área de ingeniería, entre la información que se deberá de tener en cuenta para la ubicación de la planta es la siguiente:

- I. El tipo de edificio a construir.
- II. El área que se requerirá inicialmente y para posibles expansiones futuras.
- III. La necesidad de áreas férreas, aéreas, marítimas, carreteras, etc.

- IV. Volumen y características de las aguas residuales.
- V. Los volúmenes producidos de contaminantes.
- VI. Instalaciones y cimentaciones para el equipo y maquinaria.
- VII. El flujo de materiales dentro de la planta.

Junto a este grupo de información también se habrá de considerar una evaluación de los terrenos disponibles bajo las siguientes consideraciones:

- I. Superficie disponible.
- II. Topografía del terreno.
- III. Características mecánicas del suelo.
- IV. Costo del terreno.
- V. Cercanía con las vías de comunicación.
- VI. Cercanía a servicios públicos.
- VII. Disponibilidad de transportes urbanos y suburbanos.
- VIII. Existencia de servicios de agua, desagüe, luz, gas, teléfono, etc.
- IX. Facilidades de habitaciones, escuelas, hospitales, y demás servicios que son requeridos por los trabajadores y sus familiares.
- X. Posibles desarrollos alrededor de la planta una vez instalada.

Para poder realizar una ubicación adecuada de la planta es recomendable el hacer uso de evaluaciones comparativas entre los sitios que han sido considerados como convenientes, el método comúnmente utilizado es el de evaluación por puntos, el cual será descrito en una forma más amplia en el punto 3.4

### **3.3 Factores de Influencia en el Tamaño de la Planta**

Se puede entender como tamaño de una planta industrial a la capacidad instalada de producción, la que es expresada en las cantidades producidas por la unidad de tiempo, dicho en otras palabras es la cantidad producida en volumen, peso, valor o

unidades de un x producto en un periodo comprendido en años, ciclo de operación, horas, etc., el cual puede ser definido en dos puntos:

- 1) Con base en la capacidad máxima de producción obtenida en determinados equipos, conocido como concepto de ingeniería.
- 2) Con base en el nivel de producción que eleva al máximo el nivel de utilidades o reduce al mínimo los costos unitarios, conocido como concepto económico

Quedando la determinación del tamaño de la planta en disposición del mercado de consumo, del mercado de materias primas, de la disponibilidad de recursos financieros, características de la obra de mano, y a la política económica.

**a) Características del mercado de consumo.-** Las características que presente el mercado de consumo permitirá el poder determinar la conveniencia de instalar la planta para satisfacer dicho mercado y poder hacer una estimación que requiere el tamaño de la planta, ya que al aumentar el tamaño de la planta se produce una reducción en la inversión destinada a la producción y a la inversión unitaria.

**b) Características del mercado de materias primas.-** Las características que brinde el mercado de materias primas puede provocar ajustes en el tamaño de la planta debido a que los volúmenes y características que habrá de tener la materia prima deben de ser revisadas debido a que esto puede provocar una dispersión de la áreas de producción y de su infraestructura de transporte y de comunicación, ya que el costo de transporte nos podrá arrojar como resultado un radio máximo de aprovisionamiento a fin de poder obtener la materia prima a un costo no muy elevado por consecuencia del costo de transportación.

**c) Disponibilidad de los recursos financieros.-** Es indudable que uno de los factores limitantes en la determinación del tamaño de la planta es la disponibilidad de recursos suficientes para poder realizar una cobertura de activos fijos así como para poder satisfacer las necesidades con respecto al capital de trabajo, lo cual provoca el tener que analizar y decidir si los recursos con los que se cuenta nos obligan a tener que reducir el tamaño de la planta, en comparación al tamaño que ha sido considerado inicialmente.

**d) Características de la obra de mano.-** En la mayoría de los proyectos es común el hacer uso de la mayor cantidad de la mano de obra existente en la región en la que se localizara la planta, debido a que la mano de obra suele tener incidencia sobre los costos de operación, ya que a ésta se le debe de brindar la capacitación adecuada, por que en muchos de los casos las personas no son diestras para poder desarrollar las operaciones que brindarán el poder obtener el producto deseado, por lo que se sugiere hacer la búsqueda de elementos con el perfil idóneo para poder alcanzar los objetivos que persigue el producto, también se habrá de considerar si será necesario hacer uso de mano de obra especializada la cual provocaría un incremento en los costos de operación.

**e) Política económica.-** La política económica de la región puede influir en el tamaño de la planta al momento de hacer la instalación de diversos incentivos los que pueden ser orientados a la sustitución de importaciones con la finalidad de fomentar las exportaciones, el desarrollo regional, el crecimiento económico, etc..

### **3.4 Método de Evaluación por Puntos**

La decisión de instalar una planta industrial es un punto crucial, debido a que se debe de comprender que se incurrirá en costos por un periodo determinado, así como en la afectación de la tasa de empleo en la comunidad en la cual será localizada, el comportamiento del mercado principal, los cambios que se generan en los puntos de obtención de la materia prima, entre otros factores (ver temas 3.1 y 3.2).

Es por ello que no se puede considerar a ningún procedimiento de localización de planta como el más factible, para poder decir si es o no el lugar escogido el más óptimo para lo que se pretende lograr con respecto a la producción deseada.

Así de esta manera se muestra un método que puede ser de utilidad para la toma de decisiones en la localización de una planta.

El *Método de Evaluación por Puntos\** consiste en llevar a cabo una comparación cuantitativa de los lugares que han sido considerados para la localización de la planta, lo cual nos permite el poder tomar decisiones con respecto a nuestras preferencias, lo que a la par también sirve para conjugar factores de tipo cualitativos (actitud de la comunidad, clima, nivel educacional, etc.).

A este método se le puede definir por el siguiente procedimiento de jerarquización de factores.

1. Definir cuales son los factores de mayor importancia.
2. Asignar una calificación a cada uno de los factores para indicar su nivel de importancia, el cual dependerá únicamente del evaluador del proyecto (la sumatoria obtenida de los factores debe de dar 1.0, como representatividad del 100%).
3. Asignar una puntuación común a cada uno de los factores que puede ir de 0 a 100 puntos
4. Calificar a cada una de las localidades considerando multiplicando la escala asignada a cada factor por la puntuación asignada a cada factor.
5. Realizar la sumatoria de cada una de las localidades y escoger la de mayor puntuación.

---

\* Gabriel Baca Urbina, Evaluación de proyectos, 3ra Edición.

*Ejemplo 3.1.*

Una empresa productora de alimentos a base de semillas de amaranto, trigo, soya, y demás cereales desea instalar una nueva planta en el Estado de Hidalgo con motivos de expansión, para lo cual ha considerado a los municipios de Mineral de la Reforma, Actopan, Progreso de Obregón y Acaxochitlan y se han considerado como factores de importancia por parte de la administración del proyecto a los datos reflejados en la tabla 3.A

**Tabla 3.A** Factores considerados para la instalación de la nueva planta del ejemplo 3.1

Factor de importancia	Escala asignada	Mineral de la Reforma		Actopan		Progreso de Obregón		Acaxochitlan	
		Puntuación	Calificación Ponderada	Puntuación	Calificación Ponderada	Puntuación	Calificación Ponderada	Puntuación	Calificación Ponderada
Terreno	0.20	50.00	10.00	40.00	8.00	40.00	8.00	60.00	12.00
Materia Prima	0.15	80.00	12.00	80.00	12.00	70.00	10.50	50.00	7.50
Mano de Obra	0.10	70.00	7.00	70.00	7.00	50.00	5.00	50.00	5.00
Infraestructura	0.10	50.00	5.00	45.00	4.50	55.00	5.50	60.00	6.00
Vías de comunicación	0.10	50.00	5.00	45.00	4.50	25.00	2.50	80.00	8.00
Actitud de la Comunidad	0.15	60.00	9.00	60.00	9.00	50.00	7.50	70.00	10.50
Clima	0.10	50.00	5.00	50.00	5.00	50.00	5.00	50.00	5.00
Disposiciones Legales	0.10	80.00	8.00	70.00	7.00	80.00	8.00	65.00	6.50
<b>Total:</b>			61.00		57.00		51.50		60.50

**Fuente:** Elaboración propia

Como podemos notar el municipio que brinda el poder realizar la instalación de la planta con un índice de aceptación mayor es el de Mineral de la Reforma, debido a que en este existe un mayor grado de aceptación en relación a los factores considerados para la localización de este proyecto.

### 3.5 Método de Transporte de Programación Lineal






El método de transportación\* es una herramienta versátil, debido a que es empleado para poder determinar rutas para la distribución de un producto, desde un punto de origen a distintos destinos, así como para poder determinar un costo más bajo o el canal de distribución que brinde mayor rentabilidad de la distribución de cualquier recurso.

Este método está representado por el uso de una matriz que esta compuesta por:

- a. El tamaño de la oferta y la demanda, así como su localización.
- b. El costo de distribución por unidad desde su origen, hasta su destino.

Para poder realizar un adecuado plan de distribución es recomendable realizar una solución inicial, sobre la cual se irán realizando pruebas secuenciales, en las que se revisarán las soluciones mejoradas, hasta que ya no existan mejoras.

El método de transporte hace uso de un conjunto de símbolos los que se describen a continuación.

	Centros de distribución
	Destinos del producto
	Centros de distribución posibles
	Rutas de distribución existentes
	Rutas de distribución posibles

---

\* Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarus & Hanif D. Sherali. Programación lineal y flujo de redes (2da edición).



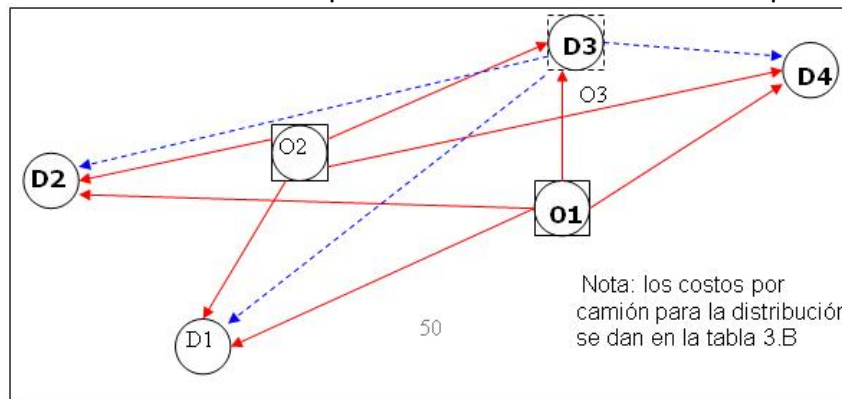
De acuerdo a que toda planta productora presenta una gran variedad de bienes, y la cual es afectada por la demanda existente por parte del mercado, el método de transporte de programación lineal se ve sujeto a una función de combinación, pero el costo de transporte es sujeto al volumen transportado por la diversidad de productos, por lo que los costos de demanda, transporte y suministro se evalúan en unidades de carga por camión.

*Ejemplo 3.2:*

Supóngase que en los estados de Hidalgo y Querétaro existe una cadena productora de piezas mecánicas para autos, la cual desea construir una nueva planta de producción-centro de distribución, debido a que las plantas localizadas en Hidalgo y Querétaro proporcionan las piezas a las compañías productoras de autos de los estados de Puebla, Jalisco, México, Monterrey y Baja California, y ya que las plantas de Hidalgo y Querétaro están operando a su máxima capacidad y la demanda existente es mayor cada día, el construir una nueva planta permitirá el poder satisfacer la demanda existente local del estado en el que se instalara la nueva planta y a la vez la de los estados cercanos, quedando como problema principal tener que identificar las rutas que minimicen el costo de transportación para las auto partes. El estado en el que se a pensado realizar la instalación de la nueva planta es el estado de Monterrey.

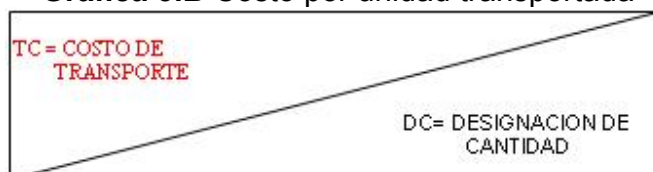
Las rutas de distribución se ven representadas en la grafica 3.A

**Grafica 3.A** Rutas de distribución para la ubicación de una nueva planta



Esta matriz se encuentra formada por celdas en las cuales se representa una fuente de distribución a un destino, teniendo cada ruta un costo, el que es representado en la parte superior izquierda de la celda, y en la parte inferior derecha se registra la cantidad (unidades de transportación).

**Grafica 3.B** Costo por unidad transportada



**Tabla 3.B** Datos para el problema de transporte

CAPACIDAD DE CAMIONES POR DIA				
PLANTA	* SUMINISTRO	MERCADO	DEMANDA	
O1	84	D1	52	
O2	68	D2	60	
O3	82	D3	64	
		D4	58	
COSTO DE DISTRIBUCIÓN POR CARGA				
	D1	D2	D3	D4
O1	70	68	95	77
O2	59	63	92	84
O3	85	84	90	72

Donde:

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| O1. Querétaro       | D1. Puebla         |
| O2. Hidalgo         | D2. Edo. De México |
| O3. Monterrey       | D3. Monterrey      |
| D4. Baja California |                    |

Concluyendo el método de transformación de programación lineal tiene como principales funciones:

\*Las cantidades indicadas para el suministro son en base a las cargas disponibles para realizar los embarques diarios de los demás estados después de proveer al estado al que pertenecen las unidades de suministro

1. Minimizar los costo de distribución
2. Visualizar las alternativas para las rutas de distribución.
3. Suministrar centros de distribución para satisfacer la demanda.

Una vez que han sido identificados los datos de la solución del problema, se encuentra uno preparado para encontrar la asignación de rutas de transporte más adecuadas para obtener la minimización de los costos de distribución de los productos, los cuales pueden ser obtenidos por la aplicación de los métodos de Vogel y MODI.

### **3.6 Método de Vogel**

La solución inicial es la primera propuesta de rutas de distribución para igualar la demanda con la oferta, a través de rutas que brinden los costos de distribución más bajos, la cual para que sea factible debe de considerar los siguientes datos:

1. La cantidad de celdas a ocupar debe de ser menor en una unidad con respecto a la suma de los puntos de origen y destinos, quedando matemáticamente:

$$\text{Orígenes} + \text{destinos} - 1$$

2. Las celdas a ser empleadas deben de tener las características de ser independientes debido a que esta independencia permite realizar un recorrido cerrado desde una celda ocupada hasta si misma, haciendo uso de ángulos de 90° y movimientos verticales y horizontales, en las celdas ocupadas.

La proximidad máxima es una cualidad que se debe de considerar para poder obtener la solución más optima haciendo aplicación del método de aproximación de Vogel.

El método de aproximación de Vogel tiene como base el realizar sanciones a cada uno de los renglones y columnas, para poder obtener la ruta de distribución de menor costo, por medio de restar, el costo de transporte menos caro al siguiente costo más caro, siendo la celda más grande en recibir la primera asignación, una vez realizadas las anotaciones en cada celda, éstas se recalcularán, haciendo las anotaciones pertinentes para evitar sanciones que resulten más altas, y este proceso será continuo hasta poder satisfacer las condiciones que otorguen una solución conveniente.

Nota: cuando dos celdas de la misma columna o fila son iguales la asignación, será igual a cero.

Una aplicación más entendible de este método se ve en el Ejemplo 4.3 que se muestra a continuación en el cual para poder poner en manifiesto una solución factible con respecto a las celdas ocupadas, se realizara la comprobación con respecto a su carácter óptimo por medio de realizar el ciclo de adición-sustracción-adición-sustracción (ver matriz de distribución por el método de Vogel del ejemplo 3.3)

#### *Ejemplo 3.3:*

Una compañía productora de calzado, que se dedica a la exportación de su producto, desea conocer cuáles son las rutas de distribución más económicas para sus centros de abastecimiento que se encuentran en regiones aduanales mismas que están en las ciudades de México, Tampico, Ciudad Juárez y Veracruz y sus centros de distribución se encuentran en la Ciudad de México, León y Ciudad Victoria, los requerimientos por cada una de las ciudades que cuentan con una zona aduanal son las siguientes: Para Tampico 26 camiones, México 30, Ciudad Juárez 32, y Veracruz 29 y las ciudades que sirven como centros de distribución cuentan con: México 42 camiones, León 34 y Ciudad Victoria 41.

O1.- México  
 O2.- León  
 O3.- Ciudad Victoria

D1.- Tampico  
 D2.- México  
 D3.- Ciudad Juárez  
 D4.- Veracruz

**Matriz 3.A** distribución de rutas

Para cumplir con la condición de factibilidad se tiene  $3 + 4 - 1 = 6$  celdas a ocupar

DESTINO \ ORIGEN		DESTINO				FILA DE ASIGNACIÓN
		D2	D3	D4	D5	
O1		68	86	90	77	9 18 22 -
O2		63	84	92	84	21 21 29 29
O3		65	90	95	86	21 25 30 30
COLUMNA DE ASIGNACIÓN		2	2	2	7	

DESTINO \ ORIGEN		DESTINO				FILA DE OFERTA
		D2	D3	D4	D5	
O1		1	3			32 13
O2		2			5	34 4
O3			4		6	41
COLUMNA DE DEMANDA		26	30	15	29	117

A continuación se muestra la comprobación de factibilidad de la matriz 3.A

- 1.-  $68+95-65-90 = 8$
- 2.-  $63+95-65-92 = 1$
- 3.-  $86+92-84-90 = 4$
- 4.-  $90+92-95-84 = 3$
- 5.-  $90+84-77-92 = 5$
- 6.-  $90+86-77-95 = 4$

En esta comprobación se puede ver que todos los valores de transportación de las celdas no asignadas brindan un valor positivo, el cual nos indica que la primera asignación de rutas es la más económica para la distribución de calzado, el cual brinda un costo de distribución ascendente a:

$$(26*65)+(30*84)+(13*90)+(4*92)+(15*95)+(29*77) = \$ 9,406.00$$

Nota: para poder conocer el monto de transportación total se multiplica la cantidad de camiones por el costo de transportación para cada uno de estos.

*Quedando las rutas de distribución interpretadas de la siguiente manera*

Del origen 1 (México) se repartirán 23 unidades al destino 3 (Cd. Juárez).

Del origen 1 (México) se repartirán 19 unidades al destino 4 (Veracruz).

Del origen 2 (León) se repartirán 34 unidades al destino 2 (México).

Del origen 2 (León) se repartirán 4 unidades al destino 3 (Cd. Juárez).

Del origen 3 (Cd. Victoria) se repartirán 26 unidades al destino 1 (Tamaulipas).

Del origen 3 (Cd. Victoria) se repartirán 15 unidades al destino 3 (Cd. Juárez).

Asimismo este método sirve para determinar si es recomendable o no el realizar cambios en las rutas de distribución existentes, identificando en que puntos se deberán de realizar y que beneficios traerá consigo mediante el ahorro que brinde, ya que si el objetivo es el de minimizar los costos, la solución optima brindara este resultado, así como localizara las rutas de distribución de menor costo, porque cada una de las celdas que no han sido empleadas en la solución inicial, son rutas factibles para obtener la reducción de los costos.

En el método de Voguel, una matriz es un grupo de canales horizontales y verticales relacionados entre si, en los que las cantidades pueden estar en cualquier dirección dentro de los canales, pero nunca podrán ir atravesados, debido a que los puntos de retorno son de gran importancia porque en cada una de las celdas se irán aplicando en cada una de las rutas alternativas de distribución.

La lógica empleada en este método es sencilla en su aplicación ya que se puede escoger cualquiera de las celdas no empleadas para la primera comprobación, la cual se realiza calculando el costo que se obtendrá por realizar el cambio de distribución a esta celda no empleada, para el acomodo del embarque de una unidad (carga por camión).

De esta manera se puede hacer uso de las celdas ocupadas como base para poder completar el circuito de la celda que se esta analizando, creando una rutina de suma-substracción-suma-substracción, cerrando el ciclo cantidad-transferencia, la que otorga un resultado que indique si es conveniente o no el hacer uso de esta ruta de distribución, por medio de los resultados que arroje este análisis.

La solución deberá de ser revisada si los cargos negativos son mayores a los cargos positivos, una solución se puede considerar como mejorada al momento de que otorgue mayores ahorros por el transferir tantas unidades como sean posibles en la celda que anteriormente ha estado desocupada.

Para toda celda que se encuentre dentro del circuito de análisis se lleva el mismo trato, ya sea para aumentar o disminuir la cantidad de asignación, otorgándose así una ganancia por cada desplazamiento, la cual refleja el número de unidades transferidas por los ahorros de cada unidad asignada.

Pero en la ejecución de este tipo de problemas es poco común el encontrar una solución que sea clara y directa, debido a que en ocasiones la información de un problema no puede ser clara ya que se suelen presentar dificultades en los procedimientos de solución, por ello se mencionan a continuación dos de las más comunes: la degeneración y cuando existe una diferencia entre la oferta y la demanda y viceversa.

Haciendo uso de la información del ejemplo 3.2, se utilizara para la demostración de este método (ver matriz 3.B).

A continuación se demuestra la distribución de factibilidad para la distribución dada en la matriz 3.B.

### Matriz 3.B distribución de rutas para el ejemplo 3.2

Para cumplir con la condición de factibilidad se tiene  $3 + 4 - 1 = 6$  celdas a ocupar

DESTINO						DESTINO							
ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE ASIGNACIÓN	ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA
O1		70	68	95	77	2 9 - -	O1		3	5			84 32
O2		59	63	92	84	9 21 21 8	O2		1	4+	-		68 42
O3		85	84	90	72	12 12 12 18	O3		2	-	+	6	82 22
COLUMNA DE ASIGNACIÓN		11	5	2	5		COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234
		-	5	2	5								234
		-	21	2	12								26
		-	-	2	12								

A)

DESTINO						DESTINO							
ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA	ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA
O1		-	3	4	+	84	O1		-	2+	3		84
O2		1+		5	-	68	O2		+	-	4	5	68
O3		2		6		82	O3		1		6		82
COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234	COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234
						234							234

B)

DESTINO						DESTINO							
ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA	ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA
O1		1	+	3	-	84	O1		1		4		84
O2				4	5	68	O2			44	5	6	68
O3		2	-		6+	82	O3		2	3			82
COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234	COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234
						234							234

D)

DESTINO						DESTINO							
ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA	ORIGEN \		D1	D2	D3	D4	FILA DE OFERTA
O1						84	O1						84
O2						68	O2						68
O3						82	O3						82
COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234	COLUMNA DE DEMANDA		52	60	64	58	234
						234							234

E)



Nótese que en el momento de comprobar la factibilidad de la asignación de rutas A existen 4 celdas con signo negativo, lo que nos indica un costo de:

$$A.- (70*52)+(84*60)+(92*42)+(90*22)+(77*32)+(84*26) = \$19,172$$

A)	B)
1.- 59+77-84-70 = -18	1.- 59+77-84-70 = -18
2.- 85+92+77-90-84-70 = 10	2.- 85+77+63-72-84-84 = -13
3.- 68+90+84-84-92-77 = -11	3.- 68+84-77-63 = 12
4.- 63+90-92-84 = -23	4.- 95+84+84-77-63-90 = 33
5.- 95+84-77-92 = 10	5.- 92+84-63-90 = 23
6.- 72+92-84-90 = -10	6.- 72+63-84-84 = -33
C)	D)
1.- 85+63-59-84 = 5	1.- 70+63-59-68 = 6
2.- 59+68-70-63 = -6	2.- 85+63-59-84 = 5
3.- 95+84+59-90-63-70 = 15	3.- 95+84-68-90 = 21
4.- 92+84-90-63 = 23	4.- 84+92-63-90 = 23
5.- 84+70-59-77 = 18	5.- 68+84-63-77 = 12
6.- 72+63+70-84-59-77 = -15	6.- 68+72-77-84 = -21
E)	Comprobación de las matrices evaluadas de la matriz 3.B.
1.- 70+63-59-68 = 6	
2.- 85+77+63-72-68-59 = 26	
3.- 84+77-68-72 = 21	
4.- 95+72-90-77 = 0	
5.- 92+72+68-90-77-63 = 2	
6.- 84+68-77-63 = 12	

Y es por ello que se realiza una redistribución de rutas que nos haga llegar a una distribución que nos brinde una solución factible y de bajo costo, en comparación a nuestra distribución inicial; pasando por las distribuciones B, C y D que nos muestran una reducción de los costos, pero sin que estos sean los más factibles debido a que también se encuentran en sus comprobaciones correspondientes asignaciones con valores negativos, hasta llegar a la distribución E que es la que nos da el menor costo de distribución.

$$B.- (70*52)+(63*42)+(84*18)+(90*64)+(77*32)+(84*13) = \$18,206$$

$$C.- (70*26)+(59*26)+(63*42)+(84*18)+(90*64)+(77*58) = \$17,738$$

$$D.- (59*52)+(68*26)+(63*16)+(84*18)+(90*64)+(77*58) = \$17,582$$

E.-  $(59*52)+(68*44)+(63*16)+(90*64)+(77*40)+(72*18) = \$17,204$  costo de factibilidad.

Quedando representada de la siguiente manera la distribución de rutas:

Del origen 1 (Querétaro) al destino 2 (Edo. de México) se tienen 44 unidades.

Del origen 1 (Querétaro) al destino 4 (Baja California) se tienen 20 unidades.

Del origen 2 (Hidalgo) al destino 1 (Puebla) se tienen 52 unidades.

Del origen 2 (Hidalgo) al destino 2 (Edo. de México) se tienen 16 unidades.

Del origen 3 (Monterrey) al destino 3 (Monterrey) se tienen 64 unidades.

Del origen 3 (Monterrey) al destino 4 (Baja California) se tienen 18 unidades.

### 3.7 Método de Distribución Modificada (MODI).

Este método de análisis para la distribución de rutas está considerado como el más conveniente en comparación al método fundamental, debido a que en el cálculo de los costos de transferencia se pueden emplear todas las celdas que se encuentren vacías sin la necesidad de trazar un círculo de transferencia.

Este método al igual que el método de Vogel se basa en el principio de establecer una solución inicial factible para la cual el primer punto a cubrir es el de asignar una clave para cada una de las filas y columnas, es decir si nombramos F y C a cada fila y columna de la matriz, los subíndices serán quienes les den una clave específica a la fila y a la columna, quedando representadas por la siguiente ecuación:

$F_i$  = clave para la fila  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ )

$C_j$  = clave para la columna  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ )

Donde los valores de  $i$  y  $j$  nos servirán para poder identificar el costo de transporte, con respecto a cada ruta, quedando representada matemáticamente por:

$CT_{ij}$  = costo de cada ruta (lo que cuesta transportar en una celda de asignación en la columna  $j$  y la fila  $i$ ).

Y con la finalidad de obtener una evaluación que nos sirva para identificar a cada clave de las filas y columnas, se obtiene la siguiente ecuación:

$$F_i + C_j = CT_{ij}$$

En donde  $CT_{ij}$  es el costo de transportación por cada celda ocupada.

Esta ecuación se puede ver satisfecha por cualquiera de los valores de  $F$  y  $C$ , pero el principal interés que se debe de tener es en la relación existente entre  $F$  y  $C$ . En donde se igualará a cero al número de  $F$  y  $C$  en la fila o columna que tenga una mayor cantidad de celdas ocupadas.

Siendo el siguiente paso el registrar las claves en forma de encabezado en cada fila y columna, los cuales servirán como indicadores para poder calcular el costo de transferencia para todas y cada una de las celdas desocupadas, a partir de la ecuación básica:

$$CUT = CT_{ij} - (F_i + C_j)$$

Donde  $CUT$  es el costo unitario de transportación.

El último paso se desarrolla de la misma manera que el método de Vogel, identificando el circuito de transferencia cerrado, y distribuyendo tantas unidades como sean posibles en la celda. Y posteriormente se lleva a cabo una recalculación en los valores de las claves, lo cual puede provocar el cambio de algunos o todos los valores de  $F$  y  $C$ .

Para poder comprender mejor este modelo de transportación se ejemplifica en el ejemplo 3.4

### Ejemplo 3.4

Una compañía dedicada a la realización de viajes turísticos a las zonas arqueológicas del país, esta realizando una promoción anual a mencionadas zonas, solo que la agencia de la Cd. De México cuenta con una capacidad de 120 autobuses al mes, la agencia 2 en Querétaro cuenta con 100 autobuses al mes y la agencia 3 en Oaxaca cuenta con 120 autobuses al mes, y dada la demanda que ha tenido la promoción de los paquetes turísticos a las zonas arqueológicas, la compañía requiere de 40 autobuses a la zona arqueológica de Palenque (A), 120 a la zona de Teotihuacan (B), 100 a la zona de Tajín (C) y 60 a la zona de Chichén Itzá (D), las unidades quedan sujetas a que agencia es la encargada de satisfacer a cada una de estas zonas, ¿cómo se deberán de distribuir los autobuses para poder satisfacer la demanda por zona a un costo económico?.

Siguiendo con el procedimiento mencionado anteriormente

Se toma a  $F_3$  como la fila de mayor asignación y se iguala a cero

$$F_3 = 0$$

Una vez que se conoce el valor de  $F_3$  se pueden obtener los valores de  $C_1$ ,  $C_2$ , y  $C_4$

$$C_1 = CT_{31} - F_3 = 550 - 0 = 550$$

$$C_2 = CT_{32} - F_3 = 700 - 0 = 700$$

$$C_4 = CT_{34} - F_3 = 500 - 0 = 500$$

Como ya conocemos el valor de las columnas 1 y 2 podemos obtener los valores de las filas  $F_1$  y  $F_2$

$$F_1 = CT_{11} - C_1 = 500 - 550 = -50$$

$$F_2 = CT_{22} - C_2 = 400 - 700 = -300$$

Por lo tanto conociendo los valores de la fila, podemos determinar el valor de la columna C3.

$$C3 = CT13 - F1 = 500 - (-50) = 550$$

Como ya tenemos los valores de las filas y de las columnas se colocan estos en la parte superior de cada una de ellas, y se procede a hacer la comprobación por medio de la siguiente ecuación:

$$CT_{ij} - (F_i + C_j)$$

**Matriz 3.C** distribución de rutas para el ejemplo 3.4

Para cumplir con la condición de factibilidad se tiene  $3 + 4 - 1 = 6$  celdas a ocupar

DESTINO ORIGEN	D1	D2	D3	D4	FILA DE ASIGNACIÓN
O1	500	700	500	400	100 100 100
O2	600	400	700	300	100 - -
O3	550	700	300	500	200 200 50
COLUMNA DE ASIGNACIÓN	50	300	200	100	/
	50	-	200	100	
	50	-	-	100	

DESTINO ORIGEN	C1 = 550	C2 = 700	C3 = 550	C4 = 500	FILA DE OFERTA
F1 = -50	-	20	100	+	120 50
F2 = -300	20	100	100	-	100
F3 = 0	+	20	30	-	120 50
COLUMNA DE DEMANDA	40	100	100	70	340
	20	30	-	70	340

A)

<p>A)</p> <p>1,2.- <math>700 - (-50 + 700) = 1450</math></p> <p>1,4.- <math>400 - (-50 + 500) = -50</math></p> <p>2,1.- <math>600 - (-300 + 550) = 350</math></p> <p>2,3.- <math>700 - (-300 + 550) = 450</math></p> <p>2,4.- <math>300 - (-300 + 500) = 100</math></p> <p>3,3.- <math>300 - (0 + 550) = -250</math></p>
--

A)  $(500*20)+(500*100)+(400*100)+(550*20)+(700*30)+(500*70) = 167,000$

Como se puede ver en la comprobación de la primera asignación de rutas se denota que existen dos puntos en los cuales los valores obtenidos son de valor

negativo, para lo que al igual que en el método fundamental se realiza la reasignación de rutas a través de circuitos cerrados, y se vuelve a recalcular los valores correspondientes a las filas y a las columnas hasta poder obtener el valor óptimo de distribución de rutas. Para lo cual se realizara el siguiente análisis.

**Matriz 3.C.1** distribución de rutas para el ejemplo 3.4

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">DESTINO \ ORIGEN</th> <th style="width: 15%;">C1 = 550</th> <th style="width: 15%;">C2 = 700</th> <th style="width: 15%;">C3 = 600</th> <th style="width: 15%;">C4 = 500</th> <th style="width: 10%;">FILADE OFERTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F1 = -100</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>F2 = -300</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>F3 = 0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA DE DEMANDA</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">130</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">B)</p>	DESTINO \ ORIGEN	C1 = 550	C2 = 700	C3 = 600	C4 = 500	FILADE OFERTA	F1 = -100			-	+	120	F2 = -300			100	20	100	F3 = 0			+	-	120	COLUMNA DE DEMANDA	40	130	100	70		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">DESTINO \ ORIGEN</th> <th style="width: 15%;">C1 = 550</th> <th style="width: 15%;">C2 = 700</th> <th style="width: 15%;">C3 = 300</th> <th style="width: 15%;">C4 = -450</th> <th style="width: 10%;">FILADE OFERTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F1 = -50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>F2 = -300</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>F3 = 0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA DE DEMANDA</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">130</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">340</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">C)</p>	DESTINO \ ORIGEN	C1 = 550	C2 = 700	C3 = 300	C4 = -450	FILADE OFERTA	F1 = -50		+	-		120	F2 = -300			50	70	100	F3 = 0			+	-	120	COLUMNA DE DEMANDA	40	130	100	70	340
DESTINO \ ORIGEN	C1 = 550	C2 = 700	C3 = 600	C4 = 500	FILADE OFERTA																																																								
F1 = -100			-	+	120																																																								
F2 = -300			100	20	100																																																								
F3 = 0			+	-	120																																																								
COLUMNA DE DEMANDA	40	130	100	70																																																									
DESTINO \ ORIGEN	C1 = 550	C2 = 700	C3 = 300	C4 = -450	FILADE OFERTA																																																								
F1 = -50		+	-		120																																																								
F2 = -300			50	70	100																																																								
F3 = 0			+	-	120																																																								
COLUMNA DE DEMANDA	40	130	100	70	340																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">DESTINO \ ORIGEN</th> <th style="width: 15%;">C1 = 500</th> <th style="width: 15%;">C2 = 900</th> <th style="width: 15%;">C3 = 500</th> <th style="width: 15%;">C4 = 400</th> <th style="width: 10%;">FILADE OFERTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F1 = 0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>F2 = -500</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">100</td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>F3 = -200</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA DE DEMANDA</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">130</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">D)</p>	DESTINO \ ORIGEN	C1 = 500	C2 = 900	C3 = 500	C4 = 400	FILADE OFERTA	F1 = 0			30	20	70	F2 = -500			100		100	F3 = -200			40	80	120	COLUMNA DE DEMANDA	40	130	100	70																																
DESTINO \ ORIGEN	C1 = 500	C2 = 900	C3 = 500	C4 = 400	FILADE OFERTA																																																								
F1 = 0			30	20	70																																																								
F2 = -500			100		100																																																								
F3 = -200			40	80	120																																																								
COLUMNA DE DEMANDA	40	130	100	70																																																									

<p><b>B)</b></p> <p>11.- <math>500 - (-100 + 550) = 50</math></p> <p>12.- <math>700 - (-100 + 700) = 100</math></p> <p>21.- <math>600 - (-300 + 550) = 350</math></p> <p>23.- <math>700 - (-300 + 600) = 400</math></p> <p>24.- <math>300 - (-300 + 500) = 100</math></p> <p><b>33.- <math>300 - (0 + 600) = -300</math></b></p>	<p><b>C)</b></p> <p><b>11.- <math>500 - (0 - 0) = -250</math></b></p> <p><b>12.- <math>700 - (200 + 700) = -200</math></b></p> <p>21.- <math>600 - (-300 + 550) = 350</math></p> <p>23.- <math>700 - (-300 + 300) = 700</math></p> <p>24.- <math>300 - (-300 + 200) = 400</math></p> <p>34.- <math>500 - (0 + 200) = 300</math></p>
--	---

D)

$$\begin{aligned} 11.- & 500 - (0 - 200) = 700 \\ 21.- & 600 - (-300 - 200) = 1100 \\ 23.- & 700 - (-300+500) = 500 \\ 24.- & 300 - (-300 + 400) = 200 \\ 32.- & 700 - (-200 + 700) = 200 \\ 34.- & 500 - (-200 + 400) = 300 \end{aligned}$$

Comprobación de las matrices evaluadas por el método de distribución modificada (MODI) (matriz 3.C).

$$B) (100*500)+(20*400)+(100*400)+(40*550)+(30*700)+(50*500) = 166,000$$

$$C) (50*500)+(70*400)+(100*400)+(40*550)+(30*700)+(50*300) = 151,000$$

D)  $(30*700)+(20*500)+(70*400)+(100*400)+(40*550)+(80*300) = 145,000$  costo óptimo de transportación.

Quedan distribuidas las rutas de la siguiente manera:

De México a Teotihuacan saldrán 30 autobuses;

De México a Tajín saldrán 20 autobuses;

De México a Chichén Itza saldrán 70 autobuses;

De Querétaro a Teotihuacan saldrán 100 autobuses;

De Oaxaca a Palenque saldrán 40 autobuses; y

De Oaxaca a Tajín saldrán 80 autobuses.

# **CAPÍTULO IV**

## **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **4.1 Objetivo General de la Ingeniería de Proyectos:**

La ingeniería de proyectos tiene como principal función el poder dar a conocer a los encargados de desarrollar los proyectos de inversión en una forma definida el tiempo que tendrá cada etapa por la que deberá pasar el proyecto, el tiempo de cada una de las actividades que conforman al proceso de fabricación, hasta llegar al producto terminado o subproducto, así como también el de dar a conocer las técnicas adecuadas para poder realizar el análisis de tiempo y para el análisis de los procesos de producción, lo que permitirá el poder determinar que clase de maquinaria, insumos y equipo serán requeridos para poder poner en marcha el proyecto de producción.



#### **4.2 El Tiempo como Factor Importante en la Ingeniería del Proyecto:**

El tiempo es considerado como el recurso más escaso, valioso y no renovable, con el que cuenta una organización al momento de realizar un proyecto de inversión.

La finalidad de planificar el tiempo en un proyecto de inversión es la de determinar el tiempo más corto para poder realizar el proyecto.

La programación del tiempo, es recomendable que se lleve a cabo por aquellas personas que tienen una basta experiencia en una o varias actividades similares.

Para poder programar el tiempo se deben de determinar los tres elementos más importantes.

- La duración de cada etapa.
- Lo más pronto que puede comenzarse una actividad de un proyecto.
- Lo más tarde que puede comenzarse una actividad de un proyecto.

Así como el conocer todas las actividades que se tendrán que realizar al momento de elaborar un proyecto para así poder apegarnos lo más posible a la realidad.

Para poder realizar una programación que sea aceptable del tiempo es recomendable hacer una lista de las subactividades, las que permitirán el poder llevar acabo la asignación de las responsabilidades, lo que conllevara a poder planificar que subactividad o actividad deberá realizarse de manera más pronta, con el objetivo de que todas aquellas personas involucradas en el proyecto puedan ser participes en la elaboración de los calendarios de trabajo, lo que nos permitirá el poder realizar el proyecto dentro de los limites de tiempo y sobre todo de dinero.

Para poder determinar de una manera más realista al tiempo, este deberá de ser estimado como un promedio, más una cantidad exacta, debido a que siempre existirán factores que afectarán a un proyecto en cuestión de tiempo.

Una vez que han sido detectadas las subactividades que se ven involucradas en un proyecto, el siguiente paso es el determinar el tiempo más pronto y el más tardío para comenzar cada una de las etapas, para lo cual existen métodos para poder elaborar un diagrama de estimación de tiempo para un proyecto (Gantt y Pert, los cuales serán explicados en el punto 4.4)

### 4.3 Procesos de Producción

El proceso de producción se puede definir como un esqueleto que tiene como objetivo, la obtención de bienes y/o servicios, por medio de una serie de actividades en las cuales se va creando el valor a obtener, a partir de insumos, en cuyo extremo del proceso se puede denotar como la entrada y en el extremo contrario los productos o salidas, siendo conectadas las entradas y las salidas por un conjunto de operaciones o procesos del almacenamiento e inspecciones, lo que puede ser visto en la grafica 4.A en la que se presenta un proceso de producción simplificado.



**Grafica 4.A** Proceso de Producción

En la producción de un x bien y/o servicio se deberá proceder con cautela, debido a que el encargado de llevar acabo el estudio y diseño de un proceso de producción, tendrá la obligación de contemplar y seleccionar en forma precisa las características de los insumos, la tecnología de producción y la mano de obra calificada con la que cuenta, entre otros factores que se ven involucrados en la

producción de un bien y/o servicio. Un ejemplo claro de esto es el de un carpintero, quien es el encargado de contemplar los siguientes factores, para poder diseñar su proceso de producción para la fabricación de muebles con ciertas características: tipo de madera a utilizar, dimensiones y tipo de tornillos, pegamentos, color de las pinturas, tintes de los barnices a emplear, tipo de lijas, sierra, prensas, moldeado de la madera, tornos para madera, cepillos para madera, cantidad de tiempo y mano de obra a emplear para esta serie de actividades, y durante todo este proceso de manufacturación se recomienda el hacer inspecciones de tipo intermedio, y una al finalizar el (los) mueble(s), luego el producto puede ser almacenado, hasta hacersele llegar al cliente o consumidor.

Muchas de las ocasiones el concepto de proceso de producción es considerado como la transformación de un insumo para llegar a obtener un producto y no un servicio, más sin embargo también existe el proceso de producción en los servicios; un ejemplo que podemos mencionar a continuación es el de los autos de alquiler (taxis), que comprenden como insumos al chofer, combustible, aceites, liquido para frenos, batería, entre otras cosas más, dándole la mayor importancia al usuario, la parte correspondiente al almacenamiento se presenta en el momento en el que el usuario se encuentra viajando, de un punto de origen a un punto destino en el carro de alquiler, la función de inspección se da en la forma en la que se otorga el servicio (si la velocidad es apropiada, si existe el respeto a las señalizaciones viales, etc.), la tecnología con la que se cuenta es el modelo del auto, solo que en este caso no existe la función de almacenamiento de productos terminados, debido a que el usuario abandona el servicio en el momento en el cual llega a su destino.

El proceso de producción debe considerar la existencia de un x grado de flexibilidad, lo que permite el poder procesar insumos de distintas características con respecto al proceso principal, lo cual permitirá el poder diversificar de manera menos dificultosa y más económica el proceso en un momento dado.

A pesar de la diversidad existente en los procesos de producción, existen dos procesos de producción que se pueden considerar como básicos, los de tipo continuo y los de tipo intermitente, los cuales en forma comparativa desde un punto de vista económico de un producto y/o servicio por unidad, resulta que el proceso continuo rinde costos más económicos que el intermitente, debido a que se aprovechan los descuentos por la cantidad de insumos comprados, utilización de mano de obra especializada, maquinaria y equipo especializado, etc., además de que en el proceso continuo se tiene la procuración de llevar con prontitud el producto terminado al cliente, evitando así los gastos generados por tener al producto en los almacenes de productos terminados.

En otros términos los procesos de producción continuo hace uso de maquinarias y herramientas de tipo especializado, lo cual provoca que este tipo de procesos sea un tanto inflexibles en comparación con los procesos de tipo intermitente, que cuentan con maquinarias y herramientas de tipo generalizado, lo que permite tener una mayor flexibilidad con respecto a los artículos que puede ser producidos.

Como ejemplos de cada uno de estos tipos de procesos de producción se pueden mencionar por parte del tipo continuo: refinerías de petróleo, los altos hornos, las plantas productoras de químicos, las plantas productoras de papel y cartón, plantas productoras de automóviles, entre otras, y de tipo intermitente un taller de carpintería sobre pedido, un taller de mecánica automotriz, constructoras de edificaciones, etc.

#### **4.4 Técnicas para el Análisis del Tiempo en un Proyecto de Inversión:**

##### **Diagrama de Gantt:**

Este diagrama fue dado a conocer a principios del siglo pasado por el ingeniero industrial Henry Gantt, el cual consiste en una barra horizontal la que refleja gráficamente la relación existente entre las actividades de un proyecto, cada

actividad es representada por una línea que sirve para representar la duración de una actividad en un periodo de tiempo, en el que debe de ser ejecutada.

En este tipo de diagrama se puede visualizar la fluidez con la que se realizan las actividades, así como las que se están realizando de manera simultánea.

Para poder elaborar un diagrama de Gantt es necesario el enumerar las actividades que comprenda el proyecto y la estimación requerida por cada actividad, marcando con una línea horizontal del costado izquierdo y los intervalos de tiempo a lo largo de la parte inferior, comenzando en la fecha de inicio programada y terminando en la fecha que ha sido determinada como de terminación por dicha actividad.

Este diagrama tiene la característica de ser flexible, debido a que es posible ejecutar actividades de manera simultanea, tomando uno o varios tiempos iguales a otros, permitiendo comenzar una actividad más corta, siempre y cuando el plan de acciones se haya terminado a tiempo, para poder continuar con los pasos siguientes.

Este diagrama se ve limitado en cuanto a la posibilidad de mostrar la interdependencia de las actividades.

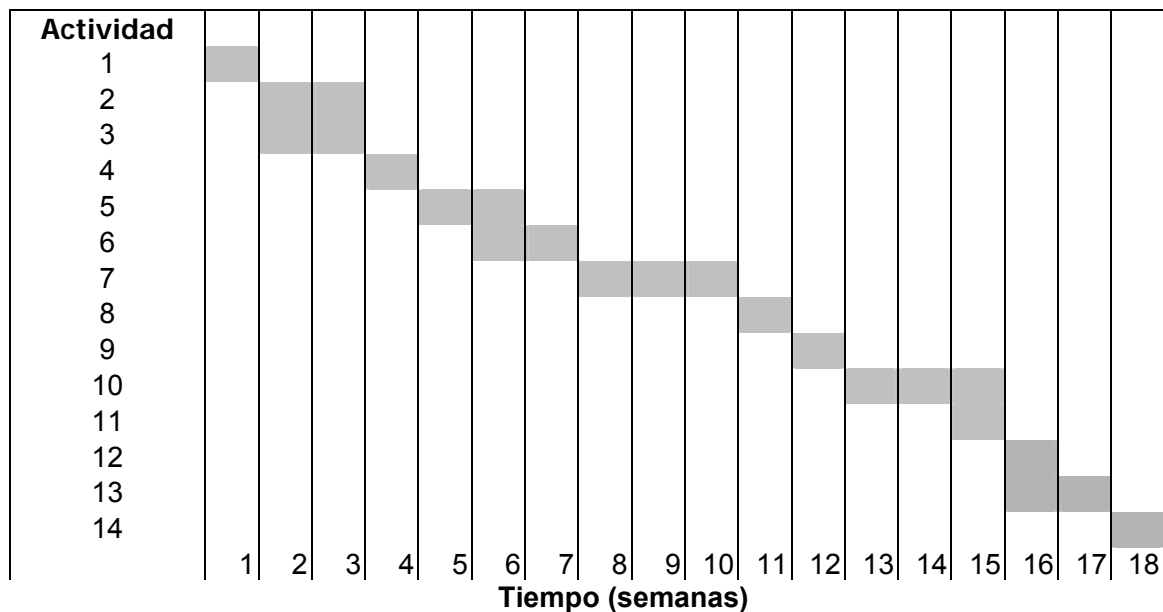
#### *Ejemplo de un diagrama de Gantt.*

Supongamos que queremos edificar un conjunto de casas en un terreno, en el que se requiere realizar el deshierbe y extracción de piedra de grandes dimensiones, y para tal efecto se debe de elaborar el siguiente plan de actividades y sus tiempos en semanas.

**Tabla 4.A** Tabla de actividades para la desarrollar la grafica de Gantt

Numero de actividad	Descripción de la actividad	Semanas
1	Contratación de personal para escombrar.	1
2	Deshierbe.	2
3	Extracción de piedra.	2
4	Contratación de albañiles.	1
5	Canalización para cadenas.	2
6	Construcción de cadenas.	2
7	Levantamiento de muros.	3
8	Colada superior (techos).	1
9	Colada inferior (pisos).	1
10	Aplanados de pared.	3
11	Instalación eléctrica.	1
12	Pintado de paredes exteriores.	2
13	Pintado de paredes interiores	2
14	Pago a personal	1

La gráfica de Gantt resultante de esta serie de actividades se puede ver en la Grafica 4.B, en la cual se refleja la flexibilidad que se menciono anteriormente, ya que en las actividades 2 y 3, y 12 y 13 se pueden llevar acabo en forma simultanea y en las actividades 5 y 6 se ve que sin haber sido terminada la actividad 5 es comenzada la actividad 6 y lo mismo sucede con respecto a las actividades 10 y 11



**Grafica 4.B** Gráfica de Gantt

### **Método de PERT:**

Este método es la constitución más sofisticada de la planificación de los diagramas de Gantt, y son apropiados para los proyectos que tienen muchos pasos interactivos, en este método existen tres integrantes: los eventos representados mediante figuras cerradas (círculos, cuadros, rectángulos, etc.), las actividades representadas por las flechas que conectan a las figuras cerradas, y las no actividades que conectan dos eventos y que son representadas por líneas punteadas (una no actividad representa una dependencia entre dos actividades que no requieren ningún trabajo.).

Los diagramas PERT suelen ser más útiles si estos muestran el tiempo planificado para poder terminar una actividad en las líneas de actividad. El tiempo debe de ser registrado en unidades que sean apropiadas para el desarrollo del proyecto, siendo la más común los días, a pesar de que pueden ser utilizadas las horas, semanas, y en ocasiones los meses pueden ser utilizados.

Para poder desarrollar un diagrama de PERT se deben de enumerar las actividades requeridas para la ejecución de un proyecto y el tiempo necesario para completar cada etapa, luego se lleva a cabo el trazado de la red de relación entre las actividades, manteniendo una secuencia apropiada entre actividades, el número de las actividades se debe de escribir dentro de las figuras cerradas para identificar el paso. El tiempo se debe de mostrar en las flechas, el cual indicará la duración de la actividad, los pasos que pueden ser ejecutados de manera simultanea se muestran en diferentes vías.

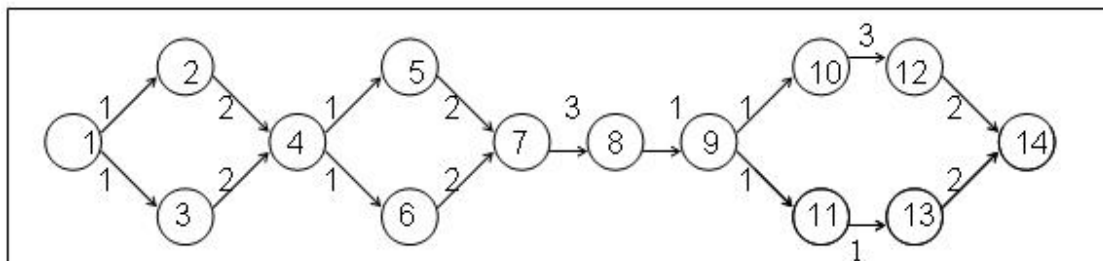
El diagrama PERT no sólo sirve para demostrar la relación existente entre actividades, sino que también tiene la función de calcular el camino más crítico, que es el camino más largo a través de la red, lo cual permite identificar las actividades que deben ser completadas en el tiempo que ha sido planeado para su desarrollo, para así poder evitar una demora para la terminación del proyecto.

La utilidad del diagrama PERT puede ser más útil si al término de cada actividad se colorea la flecha de ejecución. El tiempo real puede escribirse sobre el tiempo estimado, manteniendo así al tiempo real contra el tiempo estimado a lo largo del camino crítico.

*Ejemplo de un diagrama de PERT.*

Haciendo uso de la lista de actividades que fue empleada para la elaboración del diagrama de Gantt, se desarrollará un diagrama de PERT.

En la Grafica 4.C se puede ver como se elabora un diagrama de PERT, en el cual, los números que se encuentran dentro de las figuras cerradas (en este caso círculos), corresponden a las actividades listadas y los números que se encuentran en las líneas muestran el tiempo necesario en el que se deberán de ser terminadas las actividades, para poder así proseguir con la actividad siguiente.



**Grafica 4.C** Diagrama de PERT

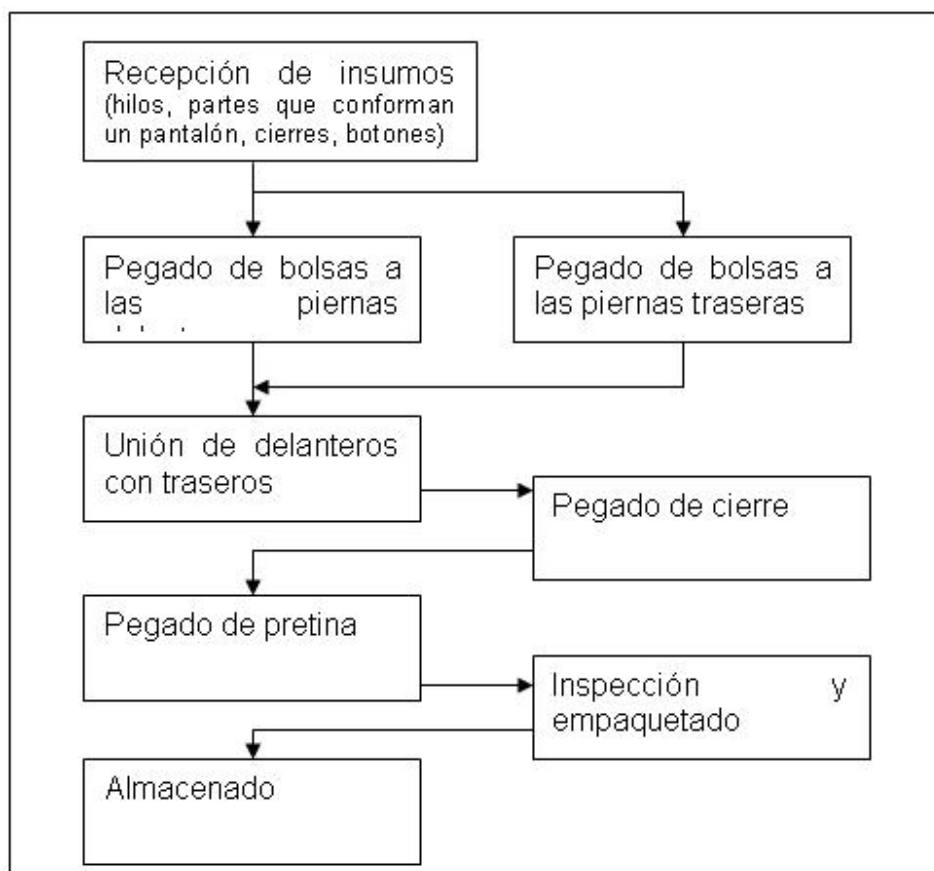
#### **4.5 Técnicas para el Análisis del Proceso de Producción**

En el punto 4.3 de este capítulo ya se ha descrito en forma teórica lo que es un proceso de producción, ahora se mencionara algunas de las técnicas para poder realizar el análisis y representación de un proceso de producción, los que dependerán de las metas que persiga el proceso de producción, los cuales pueden ser de uso muy sencillo o muy complicado, pudiendo de esta manera representar un proceso de producción por muy complejo que sea.



## Diagrama de Bloques

Este diagrama consiste en encerrar en rectángulos una a una de las operaciones unitarias ejercidas sobre un mismo insumo, los rectángulos se colocan en forma continua, uniendo al anterior con el posterior por medio de flechas, las cuales sirven para indicar el flujo de las actividades, hasta poder llegar al producto y/o servicio terminado, en la Grafica 4.D se muestra un diagrama de bloques para el ensamblado de un pantalón en una planta maquiladora de ropa.



**Grafica 4.D** Diagrama de bloques

## Diagrama de flujo

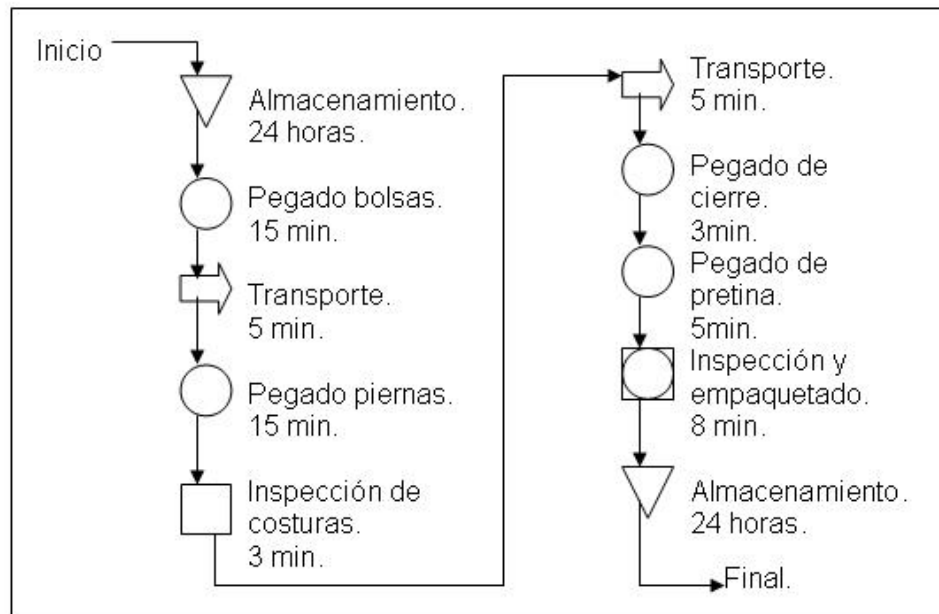
Este tipo de diagrama presenta en forma más detallada las etapas por las cuales debe de pasar un producto hasta llegar al su fase de terminación, en este diagrama se hace uso de una simbología que ha sido aceptada para representar la operación realizada la cual se describe a continuación:

○	<b>Operación:</b> sirve par indicar un cambio ó una transformación, ya sea de tipo físico, químico, mecánico, ó una combinación de cualquiera de los tres.
◐	<b>Demora:</b> este símbolo es empleado generalmente en los cuellos de botella que se llegan a presentar durante el proceso, lo que provoca un paro en la secuencia de actividades momentáneamente, para así poder desarrollar la actividad siguiente y en otras ocasiones el proceso requiere de la existencia de la espera.
▽	<b>Almacenamiento:</b> este símbolo es utilizado para indicar en que tipo de almacén y proceso se encuentra el producto; de materia prima, de productos en proceso, ó de productos terminados.
➡	<b>Transporte:</b> sirve para indicar el traslado de un elemento de un proceso a otro ó hacia algún tipo de almacenamiento
□	<b>Inspección:</b> es la operación que sirve para verificar que una operación se realice adecuadamente, también es utilizada para la verificación de transporte, o para verificar la calidad del producto.
◻	<b>Operación combinada:</b> ocurre cuando se realizan más de dos acciones de las ya antes mencionadas en forma simultanea.

Ejemplo: haciendo uso del ejemplo anterior el diagrama de flujo para el ensamble de un pantalón quedaría de la siguiente manera (gráfica 4.E):

Para el adecuado uso de este tipo de diagramas es recomendable empezar por la parte superior izquierda de la hoja con una consecución a la derecha ó hacia abajo, ó en ambas direcciones. Así como el de enumerar las actividades en una forma ascendente y el de colocar el nombre de cada actividad a cada acción correspondiente.

**Grafica 4.E**  
Diagrama de flujo



### Cursograma analítico

En este diagrama se presenta en una forma mucho más detallada la información que se ve involucrada en una actividad o conjunto de actividades, que incluyen: al tiempo empleado, actividad efectuada, distancia recorrida, y observaciones que se pueden hacer con respecto a la actividad desarrollada, este tipo de diagramas son comúnmente utilizados en las redistribuciones de planta, debido a que nos permite hacer comparativos entre el proceso actual y el proceso en diseño en base al tiempo de ejecución de una actividad y las distancias recorridas para el transporte de los materiales, permitiendo percatarse si el proceso en diseño puede traer mejoras al proceso de producción total, en la grafica 4.F se muestra un cursograma analítico.

### Cursograma analítico

Método actual \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Método propuesto \_\_\_\_\_ Elaboró \_\_\_\_\_  
 No de cat. \_\_\_\_\_

DESARROLLO DEL METODO	ACTIVIDADES	TIEMPO	DISTANCIA	OBSERVACIONES
	○ → □ ▭ ▽			
	T O T A L			

**Grafica 4.F Cursograma Analítico**

# **CAPÍTULO V**

## **COSTOS EN LOS QUE SE INCURREN PARA LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.**

### **5.1 ¿Qué es un Costo y Qué es un Gasto?**

Tanto la palabra Costo como Gasto tienen una extensa gama de significados, ya que estas pueden ser aplicadas en una manera muy amplia, por lo cual se puede decir que:

*GASTO*: es el desembolso que se puede considerar como no recuperable de un valor para poder así adquirir un bien o un servicio de manera tangible, y que es una parte representativa del *Costo*.

**COSTO:** es un desembolso que será recuperado y que se encuentra formado por los diferentes gastos que se tienen que realizar para poder obtener un bien o un servicio, el cual puede ser en efectivo o en especie, y que se puede realizar en el pasado, el presente, el futuro ó en forma virtual.

Una vez conociendo uno de los tantos significados que pueden adquirir las palabras Costo y Gasto, podemos decir lo que es el Costo Total

*Costo Total:* es toda aquella inversión que será empleada para poder producir y vender un bien y/o servicio, y que se encuentra integrado por el Costo de Producción, Costo de Distribución, Costo financiero, Costo de administración, Otros Costos, Impuesto Sobre la Renta (ISR) y el Reparto de Utilidades a los Trabajadores; además de ser la base para poder tomar decisiones en las unidades laborales de una empresa (producción, mercadotecnia, ventas, ingeniería, etc.), debido a que el uso del costo tiene una doble meta; de acuerdo al uso del tiempo a evaluar, debido a que si es empleado para realizar estudios históricos con relación a los inventarios para así poder evaluar los estados financieros de un periodo pasado, obteniendo de esta manera la información necesaria para poder ser reflejada de manera estratégica con propósitos futuros.

De acuerdo con lo antes mencionado es considerado el costo como la base primordial para poder identificar el precio de venta, debido a que existe una estrecha relación entre el costo y el precio de venta, que permitirá el poder desarrollar planes y acciones en las líneas de producción de una compañía.

## **5.2 Costos de Producción.**

Este costo comprende a todos aquellos gastos que se tienen que realizar desde el momento en el que se hace la adquisición de la materia prima, para ser transformada hasta llegar al producto terminado y está integrado por el Costo

Directo y por Costo Indirecto los cuales se encuentran constituidos por Materia Prima y Mano de Obra, en lo que corresponde al Costo Directo; Materiales Indirectos, Mano de Obra Indirecta, Insumos, y Gastos de Mantenimiento, en lo que corresponde al Costo Indirecto. Los cuales se explicarán con mayor amplitud más adelante.

Este costo en la actualidad es empleado por muchas empresas como un indicador para poder determinar el precio de venta, incrementando a este cargo un porcentaje que permita cubrir los costos incurridos por conceptos de administración y financiación, el cual a su vez les permitirá obtener una utilidad deseada por la empresa, lo que provoca la obtención de resultados inciertos, ya que no se le da la importancia que requiere a los costos de administración y financieros; pero por el momento procederemos a identificar los gastos que integran el costo de producción.

#### *Gastos Directos de Producción:*

Estos son considerados como directos ya que pueden ser identificados en cantidad y valor por cada unidad producida, los cuales son descritos como materia prima y mano de obra directa, debido a que son los factores que tienen una intervención directa sobre el proceso de transformación de un producto siendo definidos de la siguiente manera:

#### *Materia Prima:*

A éste se le denomina así por que es el material que sufrirá una serie de transformaciones para poder llegar al producto y/o servicio final, y es considerado como parte del Costo Directo cuando el Material puede ser cuantificado por su monto y/o tangibilidad en el bien elaborado, y su costo incluye los fletes de su transportación, almacenaje y manejo; aunque en muchas de las ocasiones el material no se puede considerar como materia prima, debido a que no siempre

este es obtenido manera original, sino después de haber sufrido un subproceso de fabricación.

Y su costo es determinado por la información de tipo directa, la cual es proporcionada por el departamento de Ingeniería del Producto.

Es por ello que se debe de tener un control un tanto estricto de la Materia Prima al encontrarse en circulación durante el proceso de producción, hasta su entrega con el cliente, y para poder realizar este control existen dos técnicas; el de manera Física en existencia y el de la Gestión Económica.

La Física en Existencia comprende el seguimiento de requisición de material, compra y pago a proveedores, en referencia a su cantidad, calidad, registro de unidades consumidas, etc.

La cual puede ser determinada por la siguiente ecuación:

$$EMP = CTAMP - CUMP - CMPD \quad (5.2.1)$$

Donde: EMP = existencia total de materia prima;

CTAMP = cantidad total adquirida de materia prima;

CUMP = cantidad de materia prima utilizada;

CMPD = cantidad de materia prima dañada.

La Gestión Económica comprende la definición del inventario a controlar, el costo por su compra y almacenamiento, el numero de lotes a comprar, los puntos mínimos de reposición de cada uno de los materiales, para lo cual se han desarrollado sistemas de reposición de materiales, también conocidos como los puntos de pedidos; que nos permiten el poder determinar la cantidad de materia prima requerida para un periodo de producción, el cual debe de considerar los retrasos en la adquisición de la M. P. ya sea por trámites que realice el



departamento de compras, demoras por parte de los proveedores, entre otros más, pero este calculo debe ser determinado con precisión, ya que de no ser así se podría incurrir en gastos por la tenencia de la M. P. en almacenes o podría provocar un paro de labores por la inexistencia de materiales, lo cual promovería un incremento en el costo de producción.

Y para poder determinar este punto de pedido se pueden emplear los siguientes sistemas.

- a) **Punto de pedido mínimo primario:** este sistema se lleva acabo por medio de multiplicar los días en los que se tarda la adquisición de la M. P. por la cantidad consumida diaria de la M. P.

$$PPMP = D * CDMP \text{ (ec. 5.2.2)}$$

Donde: D = Días de tardanza de la M. P.

CDMP = Cantidad diaria consumida de M .P.

- b) **Punto de pedido de seguridad primario:** este toma como base al Punto de Pedido Mínimo Primario, solo que anexa un margen en días en la adquisición de M. P. o en el consumo diario con la firme intención de evitar paros en el proceso de producción.

$$PPSP = D + MSD * CDMP * MSMP \text{ (ec. 5.2.3)}$$

Donde: MSD = Margen de seguridad en días;

MSMP = Margen de seguridad de la M. P.

- c) **Punto de pedido mínimo de alternativa:** este también toma como base al Punto de pedido mínimo primario, solo que este emplea la estadística con relación al sobre consumo máximo de las M. P. por día.

$$PPMA = D * CDMP + D * SCMMP \quad (\text{ec. 5.2.4})$$

Donde: SCMMP = Sobre consumo máximo diario de M. P.

**d) Punto de pedido de seguridad de alternativa:** este sistema se basa en el Punto de pedido mínimo de alternativa, solo que en este caso se considera a la estadística para verificar los días de demora máximos en la entrega de los proveedores.

$$PPSA = D * CDMP + (D + DDMMP) * SCMMP \quad (\text{ec. 5.2.5})$$

Donde: DDMMP = Días de demora máximos de la M. P.

**e) Punto de pedido normal:** este sistema hace la combinación de los sistemas Punto de pedido mínimo de alternativa y Punto de pedido de seguridad alternativa, que consiste en sumarle el 50% del sistema Punto de pedido de seguridad alternativa al total del sistema Punto de pedido de seguridad alternativa.

$$PPN = D * CDMP + D * SCMMP + (0.50)[(D + DDMMP) * SCMMP] \quad (\text{ec. 5.2.6})$$

Hasta el momento sólo se ha determinado por medio de los cinco sistemas mencionados, la cantidad de materia prima a pedir en base a los días y a la materia prima empleada durante un periodo de producción; sin considerar a dos tipos de gastos que se tienen que realizar, los cuales son los gastos por adquisición y por tenencia. Los gastos de adquisición son aquellos que se realizan por llevar a cabo compras a gran escala, lo que permite el poder distribuir este gasto entre una mayor cantidad de unidades, lo que a su vez brinda ahorros al momento de realizar los fletes y la recepción de la materia prima, y los gastos de tenencia son en los que se incurre para poder hacer uso de espacios en almacenes, vigilancia, obsolescencia, etc.

Y estos dos tipos de gastos provocan un encarecimiento en la M. P., lo cual redundará en el costo total del producto, haciéndolo más caro, por lo que es necesario el poder identificar la cantidad adecuada a comprar de M. P. que permitirá el poder ministrar los gastos por la adquisición y la tenencia del material; y para poder determinar esta cantidad se ha desarrollado el sistema conocido como lote óptimo de compra de M. P.

**Lote óptimo de compra\*:** este consiste en llevar un análisis de los dos gastos ya mencionados en el punto anterior, por medio de la igualación de estas dos variables; representado matemáticamente queda de la siguiente manera.

$$Q = (GA = GT)$$

Donde: Q = cantidad de materia prima pedida por periodo;

G.A. = gastos de adquisición;

G.T. = gastos de tenencia.

De donde se derivan las siguientes ecuaciones:

$$G.A. = \frac{C}{Q} * R \quad \text{y} \quad G.T. = \frac{T}{100} * \frac{Q}{2} * U$$

Donde: C = Consumo de materia prima por periodo;

R = Gastos de recepción de la materia prima;

T = Tasa de tenencia;

U = Precio unitario de la materia prima;

Q/2 = Promedio de inventarios iniciales y finales por periodo.

Igualando las ecuaciones se obtiene:

$$Q = \frac{C}{Q} * R = \frac{T}{100} * \frac{Q}{2} * U; \quad 100 * 2 * C * R = T * Q * U * Q;$$

$$200 * C * R = Q^2 * T * U; \quad Q^2 = \frac{200 * C * R}{T * U} \therefore$$

---

\* Roberto Ricardo Carro. Elementos básicos de costos industriales

$$Q = \sqrt{\frac{200 * C * R}{T * U}} \quad (\text{ec. 5.2.6})$$

Y por medio de esta ecuación se puede ministrar los gastos totales por la compra de la materia prima; ya que nos permite el poder comprar la materia prima requerida en un periodo laboral.

De tal manera que podemos indicar que la Materia Prima es uno de los elementos de mayor importancia en lo que se refiere al costo de producción y es por ello que se realiza una clasificación de esta en la siguiente manera:

1. *Materia Prima Directa*: se considera a los insumos, productos en proceso y los productos terminados; y su costo es cargado al producto en el momento en el cual el material se despacha mediante el empleo de las formas y los procedimientos especificados para el control de la M. P.
2. *Materia Prima Indirecta*: estos serán definidos a detalle más adelante.

*Mano de Obra Directa*: Esta se puede determinar por la cantidad de operarios a ser empleados en la transformación de la Materia Prima para la obtención del producto terminado, y está varia en virtud al número de unidades producidas.

Así como su costo dependerá de la especialización que requiera el proceso de producción, es decir, entre más complicada sea la actividad a desarrollar, mayor será su costo.

Es por ello que en la actualidad los directivos de una empresa prefieren capacitar a sus propios operarios en relación al crecimiento de la empresa, en vez de realizar la contratación de especialistas externos, lo que desde un inicio provoca la exigencia de remuneraciones elevadas.

Además de que si se le hace sentir al operario de que es pieza fundamental de la empresa, éste defenderá los intereses de ésta, aun encontrándose en otras actividades fuera de las laborales, otorgando así un conglomerado humano con el fin de cumplir de manera conjunta los objetivos comunes que se tienen con la empresa, lo cual no solo provocaría la defensa de un salario, sino, que también otorgaría un mayor nivel de competitividad con otras empresas dedicadas al mismo ramo industrial.

Pero es bien sabido que la mano de obra directa es directamente proporcional al nivel de actividad de la empresa, ya que la base para hacer el pago de la mano de obra del área productiva son las horas productivas, ya que se puede decir que a menos horas productivas menor será la remuneración, más sin embargo en la practica no es así, debido a la existencia de otros factores denominados como cargas sociales, los cuales son resultado de multiplicar el jornal por las horas reales de productividad y otras ventajas de tipo social que goza por derecho el obrero, entre las que podemos mencionar a los días de descanso por ley, vacaciones, días feriados, indumentaria, aportes para su jubilación por parte de la empresa, etc., así como también existen gastos considerados como inciertos; los cuales son representados de manera porcentual con relación a una remuneración determinada estadísticamente por la empresa, los cuales deben ser ajustadas periódicamente para que estas no sean excesivas o insuficientes con relación a los costos, de tal manera que no perjudiquen las operaciones de la empresa.

Estos gastos inciertos son todos aquellos que se reconocen como licencias a las que tiene derecho cada uno de los trabajadores de la empresa por ley entre las que podemos mencionar son: licencias por enfermedad y/o accidente, indemnizaciones, etc.

Y para poder determinar la influencia de estos gastos sobre el monto total de la mano de obra directa o indirecta, se ha desarrollado una matriz en la cual se registran estos cargos, en relación al jornal y a las horas reales de producción, la

cual es determinada por los porcentajes que infieren en los dos puntos antes mencionados; por ejemplo:

CONCEPTO	PERIODO EN TIEMPO Y % POR GASTOS INSIERTOS
Horas laborales por día de producción del operario	8.5 horas de Lun a Sab.
Descanso según contrato colectivo	0.5 horas por día
Periodo de vacaciones según colectivo	15 días hábiles al año
Promedio de licencias varias al año	5 días
Licencia promedio por enfermedad y/o accidente	7 días al año
Días feriados al año	7 días al año
Indumentaria	3%
Indemnización por despido	3%
Aporte jubilatorio	16%
Aporte obra social:	5%
Cargas sociales sin sac	29%
Aporte caja de subsidios familiares	7%
Sueldo anual complementario, calculo mensual	7%

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez que se cuenta con esta información, se procede a determinar las horas teóricas laborales de cada uno de los obreros por año de la siguiente manera.

CONCEPTO	TIEMPO EN DÍAS
Días posibles de trabajo al año	365
Descontando domingos	52
Vacaciones	15
Licencias varias	5
Licencias por enfermedad y/o accidente	7
Días feriados	7
Días teóricos laborales	279

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez realizado el cálculo de días teóricos laborales se procede a determinar, el cálculo en relación a las horas teóricas laborales.

CONCEPTO	TIEMPO EN HORAS
Horas productivas al año: (279 días * 8.5 horas/día)	2,371.5 horas
Descontando descanso por contrato colectivo: (279 días * 0.5 horas/día)	1,39.5 horas
Horas teóricas laborales al año	2,232 horas

**Fuente:** Elaboración propia

Posteriormente se desarrollara una matriz en la cual se determinan los porcentajes de las cargas sociales, en relación a las horas laborales por día

CONCEPTO	DÍAS	HRS. PRODUCTIVAS POR DÍA (DIAS = 8)	% SOBRE HRS TEÓRICAS (2,232)
Vacaciones	15	120	5.4
Licencias varias	5	40	1.8
Licencia por enfermedad o accidente	7	56	2.5
Días feriados	7	56	2.5
Descansos		139.5	6.3

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez obtenidos estos porcentajes se procede a determinar el porcentaje relativo a las cargas sociales, colocando todos los rubros que son parte de las aportaciones que integran la remuneración de los obreros de la siguiente manera:

RUBROS	JORNAL	JUBILACIÓN	OBRA SOCIAL	CASF	SAC	CSS S. SAC	INDEMNISACION	TOTAL
HORAS PROUCTIVAS	100	16	5	7	7	4.14	3	<b>142.14</b>
VACACIONES	5.4							
LICENCIAS VARIAS	1.8							
LICENCIAS POR ENFERMEDAD	2.5							
DÍAS FERIADOS	2.5							
DESCANSOS	6.3							
<b>TOTAL</b>	<b>118.5</b>							<b>168.45</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para poder totalizar el valor matricial y sumar todos y cada uno de los pares ij, es suficiente con multiplicar la sumatoria de la columna con la sumatoria de la fila y dividirlo entre cien:

$$\frac{tf * tc}{100} = \%CS \quad (\text{ec. 5.2.7})$$

Donde: tf = total de la fila;  
 tc = total de la columna;  
 %CS = porcentaje de cargas sociales.

Quedando el valor porcentual de las cargas sociales de esta matriz de la siguiente manera:

$$\frac{142.14 * 118.5}{100} = 168.45$$

Nótese que en la matriz no se coloca el porcentaje correspondiente a la indumentaria, y esto se debe a que la indumentaria no causa carga social alguna, de tal manera que solo se adiciona al resultado obtenido de la matriz, para totalizar el porcentaje que servirá para poder recuperar los gastos generados a consecuencia de tiempos improductivos durante un periodo determinado.

$$168.45 + 3 = 171.45$$

Representando este porcentaje en dinero quedaría de la siguiente manera: consideremos a un soldador de nivel A, al cual se le paga \$40.00 por hora laboral.

Costo total por hora laboral considerando las cargas sociales:

$$40 * 1.7145 = \$68.58$$

Es de esta manera como queda representado el Costo Directo de Producción en un Bien y/o Servicio, debido a que estos dos puntos tienen una aplicación directa sobre cada unidad producida, por lo cual podemos considerar a las ecuaciones siguientes como un medio para su determinación en relación a la cantidad de materiales y horas hombre a ser empleadas en el proceso de producción.

$$MO = \sum CMOE * COE * NUP \quad (\text{ec. 5.2.8})$$

Donde:

MO es el costo total de la mano de obra;

CMOE es el costo de la mano de obra especializada;

COE es la cantidad de operarios especializados;

NUP es el número de unidades a producir.

$$MPT = \sum CAUMP * CE * NUP \quad (\text{ec. 5.2.9})$$

Donde:

MPT es el costo total de la materia prima;



CAUMP es el costo de adquisición unitario de la materia prima;  
CE es la cantidad a emplear por unidad.

*Gastos indirectos de producción:* Ya que existen industrias dedicadas a producir un producto en especial, es considerado el determinar los costos indirectos por medio de dividir el total de los gastos generados indirectamente entre el total de las unidades fabricadas siendo este el único tipo de empresas que pueden realizar así su cálculo de sus costos indirectos de producción.

En el Costo Indirecto de Producción se ve compuesto por los puntos ya antes mencionados, debido a que su presencia no es identificable en cuanto a su precisión en el proceso de producción de un bien y/o servicio no tienen una aplicación directa pero que sin embargo es requerida, quedando como una parte del producto terminado que no puede ser reconocido en cuanto a su cantidad y a su monto en un producto terminado, como los mencionados en el Costo Directo de Producción, es por ello que son considerados como gastos y cargos generales de las plantas.

Y es común que este tipo de gasto sea distribuido entre las unidades producidas en el periodo de producción, para poder obtener el costo indirecto por unidad producida.

Los cuales se reseñaran de forma breve a continuación:

*Mano de Obra Indirecta:* esta es aquella que es requerida para el proceso de producción pero que no es aplicable de manera directa en el proceso de transformación de la materia prima, debido a que este tipo de operaciones no justifican de manera precisa su registro dentro del proceso para llegar al producto final entre los cuales podemos mencionar actividades tales como: inspección, transporte de los productos entre maquinarias, almacenes, limpieza, etc.

*Materia Prima Indirecta:* estos son los que tienen como característica el no poder ser cuantificables de manera directa y no ser utilizados en cantidades

económicamente significativas en un producto, pero que sin embargo forman parte del producto terminado, entre los cuales podemos mencionar: la cantidad de soldadura empleada para la unión de ángulos de una silla, el hilo empleado en la confección de una prenda de vestir, etc., cuya cantidad al no ser identificada con facilidad en el producto terminado, debe de indicar una delimitación razonable más allá de la cual no se intente medir directamente el material usado para cada unidad de producción.

Es por ello que es necesario asignar los gastos indirectos en proporción adecuada a cada unidad producida en relación a las ganancias que éstos brinden, pero como esta función no es tan fácil, se debe utilizar un método que se encuentre basado en hechos y que sea razonablemente sencillo, ya que como es de esperarse este tipo de gasto es determinado por aproximaciones empíricas que no siempre suelen ser acertadas.

Uno de los métodos aplicables para la determinación de los gastos indirectos, es que supone que los gastos indirectos se encuentran en función al costo de la mano de obra directa. Con este método la tasa de gastos indirectos y los gastos indirectos por unidad quedarían representados de la siguiente manera:

$$TCI = \frac{GIT}{MOD} \quad (\text{ec. 5.2.10})$$

$$CIU = TCI * CMO \quad (\text{ec. 5.2.11})$$

Donde: TCI = Tasa de gastos indirectos.

GIT = Gastos de indirectos totales durante el periodo de unidades monetarias.

MOD = Mano de obra directa durante el periodo en unidades monetarias.

CIU = Costos indirectos por unidad.

CMO = Costo de mano de obra directa por unidad.

### 5.3 Costos de Distribución y Almacenaje.

Este costo comprende actividades desde el momento en el que ha sido terminado, almacenado y entregado al consumidor el producto final, ya que estos generan gastos tales como salarios, espacios de oficinas, operación de los equipos de oficina, uso de automóviles, viajes, atenciones a clientes, renta de espacios para ventas, etc., es por ello que la determinación de este costo corresponde a la participación de los *Ingenieros Industriales*, porque éstos tendrán que realizar estudios de métodos de distribución y de tiempos, ya que el costo de almacenamiento y distribución es variante con respecto al tipo de producto, quedando sujeto este a la sencillez para realizar la distribución de rutas y del almacén en cuanto a la cantidad de productos terminados o en proceso, para lo cual se recomienda el considerar los siguientes puntos:

- A) Cantidad que se espera vender por tipo de producto, en un periodo de tiempo.
- B) Porcentaje correspondiente al total de productos de acuerdo al punto anterior con respecto a que si serán distribuidos de la fábrica al consumidor directamente, fabrica-intermediario-consumidor, para exportación, combinación de productos, etc.
- C) Personal que se encargará de realizar las ventas, almacenaje y distribución (gastos por concepto de salarios).
- D) Costo por almacenamiento y distribución.
- E) Arrendamiento de edificios para almacenamiento, haciendo uso del piso por metro cuadrado.

Este último factor está regido por el peso y tamaño del producto a almacenar, ya que un producto ligero pero voluminoso puede abarcar un espacio mayor, cuando puede ser empleado por bultos más pequeños pero de mayor peso en un mismo precio.

Es por ello que el *Ingeniero Industrial* puede realizar la determinación de lo que costará el almacenamiento de un producto, por medio de considerar los metros

cuadrados necesarios por cada tipo de producto, el cual puede ser determinado de la siguiente manera.

$$CA = \sum M2 * CP * CM2 * T + \sum SSPA \text{ (ec. 5.3.1)}$$

Donde:

CA es el costo total de almacenaje;

M2 es la cantidad de metros cuadrados a utilizar por producto;

CP es la cantidad de productos a almacenar;

CM2 es el costo por metro cuadrado;

T es el tiempo que durara almacenado el producto;

SSPA son los sueldos y salarios del personal encargado del almacén.

Para poder determinar los gastos de venta debe existir un criterio uniforme por parte del encargado de realizar las ventas, asimismo el definir las unidades a vender, las sucursales, montos de venta, clientes, etc., todo esto con la finalidad de reducir los costos de desplazamiento, dependiendo del tipo de artículos a trasladar, ya que si este es voluminoso puede incrementar el precio total del producto terminado en un alto porcentaje y en caso de ser de un volumen pequeño puede generar hasta un porcentaje por debajo del 1% de su precio de venta, debido a que si se tiene un manejo adecuado de los medios de transportación se puede obtener un ahorro sustancial en la generación de los costos de distribución de productos, ya que es muy común que un agente de ventas tienda a vender un producto en especial, de un grupo de productos que tenga a su cargo, dejando a los demás a la espontaneidad de exigencia por parte de los clientes, y es por ello que se debe de contemplar que el vender no es solo hacer llegar al cliente el producto terminado, sino que también involucra a otro tipo de actividades como los gastos generados por publicidad y propaganda entre otros factores.

Por último cabe mencionar que en la actualidad las empresas encargadas de generar un producto han optado por implementar la comercialización LAB planta

(libre a bordo) que consiste en vender y entregar el producto al cliente dentro de la planta, haciendo que el cliente absorba el costo de transportar el producto.

#### **5.4 Costos de Financiación.**

Este costo es el que tiene la mayor influencia en el llevar a cabo un proyecto, ya que en este punto se ve implicado el uso de recursos de origen propio de la empresa o de alguna fuente de financiamiento, lo cual ocasionaría el tener que pagar intereses en relación a la cantidad de capital obtenido en préstamo; provocando con esto un grado de incertidumbre en la ejecución del proyecto, así como una limitante en el tamaño o grado de automatización del proyecto, debido que a través de este se podrá saber la cantidad de recursos económicos requeridos, y se tendrá también conocimiento de quienes son las fuentes financieras disponibles, así como cuales son los requisitos a satisfacer para poder obtener el recurso necesario.

Al momento de realizar el estudio financiero se deberá tener en cuenta las fechas en las cuales es requerido el recurso para la ejecución del proyecto en base al plan de trabajo que se halla planeado en un principio, debido a que si no es considerado el factor tiempo puede suscitarse que el costo del proyecto no corresponda a lo que se había programado inicialmente, lo que ocasionaría el no poder desarrollar el proyecto (esto se puede ver ejemplificado en el ejemplo 3.1 del Capítulo III).

Como anteriormente se mencionó, el recurso financiero puede ser obtenido de la propia empresa a través de las partidas de capital social, reservas de depreciación, utilidades no distribuidas, o por la venta de acciones y obligaciones financieras de los accionistas, etc., de tal manera que sea posible el poder realizar el proyecto con la mayor cantidad de capital propio, y que la inversión externa sea lo menor posible con la finalidad de endeudar lo menos posible a la empresa.

## **5.5 Costo de Administración.**

Este tipo de costo comprende todos aquellos gastos que se realizan sin relación alguna a los costos de producción, distribución y almacenaje, y financiación, esto quiere decir que no se consideran solamente los sueldo y salarios de las personas destinadas a realizar actividades de la dirección y/o administración de la empresa, lo cual considera la implicación de gastos generados por rentas, luz, teléfono, papelería, implementos de escritorio, viajes y honorarios por servicios legales, técnicos y de auditoría, etc., así como también involucra a los cargos correspondientes por depreciaciones y amortizaciones de equipo y maquinaria.

## **5.6 Otros Costos.**

### *Gastos de investigación y desarrollo de nuevos mercados y productos:*

Este gasto es considerado como indirecto debido a que no toda investigación tiene una relación directa con los productos actuales o que se encuentren en proceso de producción o que se piensen comenzar a producir, pero aun así se debe de considerar; ya que toda investigación solo puede ser solventada por los ingresos generados por la venta de los productos de un empresa al igual que los sueldos y salarios del personal que participe en el área de desarrollo e investigación de nuevos mercados y productos.

Así podemos concluir que todo gasto generado para poder vender un producto debe de ser incluido en el costo de los productos

### *Gastos por publicidad y propaganda*

Este gasto es relacionado con la cantidad de productos a vender, dicho de otra manera; si en un anuncio se promueven más de un producto al mismo tiempo, a la dirección de ventas le corresponderá el valorar que porcentaje del gasto originado por el anuncio, será para cada producto en relación al total de unidades que se vendan de cada producto por el uso del anuncio.

Representado esto matemáticamente podemos decir que:

$$GPP = \frac{UVP}{CA * \%UP} \quad (\text{ec. 5.6.1})$$

Donde:

GPP es el Gasto de publicidad y propaganda;

CA es el costo del anuncio;

%UP es el porcentaje correspondiente a un producto x;

UVP son las unidades a vender por tipo de producto.

### 5.7 Impuesto Sobre la Renta (ISR).

Este debe de ser pagado por todas aquellas personas denominadas como físicas o morales, que desarrollen actividades parciales o totalmente empresariales, ó que presten algún servicio personal de forma independiente dentro del territorio Mexicano, pero en este estudio nos enfocaremos a las personas denominadas como morales; quienes deberán calcular el ISR a una tasa del 29% en relación al resultado fiscal obtenido en el ejercicio, el cual deberá de ser pagado mediante declaración ante las oficinas autorizadas, dentro de los tres meses siguientes a la fecha en la que termine el ejercicio fiscal.

Para lo cual se tiene que realizar el cálculo del ISR de la siguiente manera.

	Ingresos Netos (ventas que pueden ser por el producto principal de la empresa, acciones, activo fijo, etc.)
Menos	Costo de Distribución (gastos por transportación, sueldos y salarios del personal del departamento de ventas, fletes y acarreos, gastos de viajes y representación, etc.)
	Utilidad Bruta
Menos	Gastos de Operación y Administración (materia y mano de obra directa e indirecta, papelería, pagos por el uso telefónico, pagos para el pago de energía eléctrica, depreciaciones de equipo y herramientas, rentas, seguros y fianzas, aseo y limpieza, etc.)
	Utilidad de Operación
Menos	Gastos Financieros (pagos y abonos por préstamos, hipotecas, descuentos por comisiones, gastos de cobranzas, pronto pago, etc.)
	Utilidad antes del ISR
Por	29% para el pago del ISR
	Utilidad Neta después del ISR

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.8 La Participación de los Trabajadores en las Utilidades.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en la fracción IX del apartado A del artículo 123, estipula que es derecho de los trabajadores a participar en las utilidades de las empresas, partiendo del supuesto que la empresa generan utilidades y que por consecuencia es justo que los trabajadores participen en las mismas, a través de las siguientes bases:

- a) Una Comisión Nacional, integrada con representantes de los trabajadores, de los patronos y del gobierno, fijará el porcentaje de utilidades que deba repartirse entre los trabajadores. **(10% sobre la base repartible).**
- b) La Comisión Nacional practicará las investigaciones y realizará los estudios necesarios y apropiados para conocer las condiciones generales de la economía nacional. Tomará asimismo en consideración la necesidad de fomentar el desarrollo industrial del país, el interés razonable que debe percibir el capital y la necesidad de reinversión de capitales.
- c) La misma Comisión podrá revisar el porcentaje fijado cuando existan nuevos estudios e investigaciones que los justifiquen.
- d) La ley podrá exceptuar de la obligación de repartir utilidades a las empresas de nueva creación durante un número determinado y limitado de años, a los trabajos de exploración y a otras actividades cuando lo justifique su naturaleza y condiciones particulares.
- e) Para determinar el monto de las utilidades de cada empresa se tomará como base la renta gravable de conformidad con las disposiciones de la Ley del Impuesto sobre la Renta **(En este caso, nos remitimos al artículo 16 de la LISR vigente)**. Los trabajadores podrán formular, ante la oficina correspondiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito



Público, las objeciones que juzguen convenientes, ajustándose al procedimiento que determine la ley.

- f) El derecho de los trabajadores a participar en las utilidades no implica la facultad de intervenir en la dirección o administración de las empresas.

Los patrones tienen la obligación de entregar a los trabajadores una copia de la declaración del impuesto sobre la renta dentro de un término de diez días contado a partir de la fecha de la presentación de su declaración anual, con la finalidad de que conozcan la información de donde emana el reparto de utilidades.

Los anexos de conformidad con las disposiciones fiscales se deberán presentar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público quedando a disposición de los trabajadores durante el término de treinta días en las oficinas de la empresa y en la propia Secretaría.

El reparto de las utilidades se deberá entregar a los trabajadores en un plazo de sesenta días después de realizarse el pago del impuesto anual, a pesar de que se encuentre en trámite objeción de los trabajadores.

Pero existen situaciones en las que los patrones no están obligados a realizar el reparto de utilidades como las siguientes:

- a) Las empresas de nueva creación, durante el primer año de funcionamiento.
- b) Las empresas de nueva creación, dedicadas a la elaboración de un producto nuevo, durante los dos primeros años de funcionamiento. La determinación de la novedad del producto se ajustará a lo que dispongan las leyes para fomento de industrias nuevas.
- c) Las empresas de industria extractiva, de nueva creación, durante el período de exploración.

d) Las instituciones de asistencia privada, reconocidas por las leyes, que con bienes de propiedad particular ejecuten actos con fines humanitarios de asistencia, sin propósitos de lucro y sin designar individualmente a los beneficiarios.

e) El Instituto Mexicano del Seguro Social y las instituciones públicas descentralizadas con fines culturales, asistenciales o de beneficencia.

f) Las empresas que tengan un capital menor del que fije la Secretaría del Trabajo y Previsión Social por ramas de la industria, previa consulta con la Secretaría de Industria y Comercio. La resolución podrá revisarse total o parcialmente, cuando existan circunstancias económicas importantes que lo justifiquen.

Pero para poder realizar el reparto de Utilidades existen ciertas reglas generales a considerar:

a) Los directores, administradores y gerentes generales de las empresas no participarán en las utilidades.

b) Los demás trabajadores de confianza participarán en las utilidades de las empresas, pero si el salario que perciben es mayor del que corresponda al trabajador sindicalizado de más alto salario dentro de la empresa, o a falta de éste al trabajador de planta con la misma característica, se considerará este salario aumentado en un veinte por ciento, como salario máximo.

c) El monto de la participación de los trabajadores al servicio de personas cuyos ingresos deriven exclusivamente de su trabajo, y el de los que se dediquen al cuidado de bienes que produzcan rentas o al cobro de créditos y sus intereses, no podrá exceder de un mes de salario.

d) Las madres trabajadoras, durante los períodos pre y postnatales, y los trabajadores víctimas de un riesgo de trabajo durante el período de

incapacidad temporal, serán considerados como trabajadores en servicio activo.

e) En la industria de la construcción, después de determinar qué trabajadores tienen derecho a participar en el reparto, la Comisión a que se refiere el artículo 125 de la Ley Federal del Trabajo, adoptará las medidas que juzgue conveniente para su citación.

f) Los trabajadores domésticos no participarán en el reparto de utilidades.

g) Los trabajadores eventuales tendrán derecho a participar en las utilidades de la empresa cuando hayan trabajado sesenta días durante el año, por lo menos.

El cálculo de la base a repartir de la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas, se realiza en dos partes iguales; la primera se realizará en relación al número de días trabajados por cada un de los obreros de la empresa independientemente de los salarios percibidos, y la segunda parte se realizará proporcionalmente a los salarios devengados por el trabajo realizado durante el ejercicio fiscal, es decir:

$$FD = \frac{50\% \text{ de la PTU a repartir}}{\sum DLTDA} \quad (\text{ec. 5.8.1})$$

$$FS = \frac{50\% \text{ de la PTU a repartir}}{\sum SDTDA} \quad (\text{ec. 5.8.2})$$

Donde: PTU = participación de los trabajadores en las utilidades

FD = factor en días

DLTDA = días laborados por los trabajadores durante el año

FS = factor salarios

SDTDA = salarios devengados por los trabajadores durante el año

Para el cálculo del reparto de utilidades se encuentra contenido en el artículo 16 de la ley federal de impuesto sobre la renta; de acuerdo a la siguiente mecánica:

INGRESOS ACUMULABLES

MENOS: EL AJUSTE ANUAL POR INFLACIÓN ACUMULABLE

MÁS: DIVIDENDOS O UTILIDADES EN ACCIONES

UTILIDAD CAMBIARIA (por deudas o créditos exigibles en el ejercicio)

UTILIDAD FISCAL POR VENTA DE ACTIVO FIJO

---

**RESULTADO**

MENOS: LAS DEDUCCIONES AUTORIZADAS EXCEPTO EL AJUSTE ANUAL POR INFLACIÓN DEDUCIBLE.

\*\*\* LA DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN CONTABLE.

(La cantidad que resulte de aplicar al monto original de las inversiones, los por cientos que para cada bien de que se trata determine el contribuyente, los que no podrán ser mayores a los señalados en los artículos 39, 40 o 41 de esta Ley. En el caso de enajenación de los bienes de activo fijo o cuando éstos dejen de ser útiles para obtener ingresos, se deducirá en el ejercicio en que esto ocurra, la parte del monto original aún no deducida conforme a este inciso.)

EL VALOR NOMINAL DE LOS DIVIDENDOS O UTILIDADES QUE SE REEMBOLSEN.

PÉRDIDAS CAMBIARIAS. (por deudas o créditos exigibles en el ejercicio)

---

BASE GRAVABLE DE LA P. T. U.

POR TASA DEL 10%

---

**P. T. U. DEL EJERCICIO 2006**

=====

A continuación se presenta un ejercicio en el cual podemos ver cómo se realiza el cálculo de la PTU por trabajador atendiendo a las disposiciones legales que establece la Ley Federal del Trabajo

<b>El Mundo, S.A. de C.V.</b>		
Determinación de la P.T.U. a repartir por el ejercicio de 2006		
<b>Concepto</b>	<b>Parcial</b>	<b>Importes</b>
Ingresos acumulables	29'211,248	
(-) Ajuste Anual por Inflación Acumulable	584,225	
(+) Dividendos ó Utilidades en Acciones		
(+) Intereses devengados a favor	1'411,547	
(+) Ganancia cambiaria		
(+) Dif. enajenación y ganancia acumulable	2'231,443	
(=) <b>Ingresos base para P.T.U.</b>		32'270,013
Deducciones autorizadas	19'239,248	
(-) Deducción de Inversión	541,440	
(-) Depreciación y amortización contable	535,779	
(-) Intereses devengados a cargo	175,036	
(=) <b>Deducciones base para P.T.U.</b>		20'491,503
Ingresos base para P.T.U.	32'270,013	
(-) Deducciones base para P.T.U.	20'491,503	
(=) <b>Base de reparto de P.T.U.</b>		11'778,510
Base de reparto para P.T.U.		11'778,510
(x) % de P.T.U.		10%
(=) P.T.U. determinada ejerc. de 2006		1'177,851
(+) P.T.U. no cobrada del ejerc. anterior (2005)		46,100
(=) <b>P.T.U. para repartir en el ejercicio</b>		<b>1'223,951</b>

Debido a que la PTU se reparte a los trabajadores en relación a los días laborados y a los salarios devengados por cada uno de los trabajadores durante el año, se deberá de contar con los datos de los trabajadores en base a su categoría de trabajo. Para lo cual se cuenta con la siguiente información:

<b>Puesto del empleado</b>	<b>Salarios Anuales Devengados</b>	<b>Días Trabajados en el Año</b>
Secretaria	72,600	311
Operador categoría A	86,655	325
Operador categoría B	85,354	325
Operador categoría C	84,354	325
Operador categoría D	83,705	325
Velador	66,056	340
Chofer 1	43,751	320
Chofer 2	44,992	315
Afanadora	38,750	340
Bodeguero	69,606	340
<b>Totales</b>	<b>675,823</b>	<b>3,266</b>

Para poder determinar la PTU se debe de dividir esta en dos partes iguales, para poder ser determinada a través de los factores de salarios y de días laborados, por lo tanto en nuestro ejemplo corresponde a la cantidad de \$611,975.50, ahora procederemos a calcular los factores:

$$FD = \frac{611,975.50}{3,266} = 187.3777 \quad \text{y} \quad FS = \frac{611,975.50}{675,823} = 0.9055$$

En la tabla 5.1 podemos ver como quedan distribuidas las utilidades obtenidas por la empresa, en relación a los salarios y días laborados por los trabajadores.

	A	B	C	D = B * C	E	F = A * E	G = D + F
PUESTO DE LOS EMPLEADOS	SALARIOS ANUALES DEVENGADOS	DÍAS TRABAJADOS AL AÑO	FACTOR DÍAS	P.T.U. POR DÍAS	FACTOR SALARIOS	P.T.U. POR SALARIOS	TOTAL DE P.T.U.
Secretaria	72,600.00	311.00	187.3777	58,274.46	0.9055	65,739.30	124,013.76
Operador categoría A	86,655.00	325.00	187.3777	60,897.75	0.9055	78,466.10	139,363.86
Operador categoría B	85,354.00	325.00	187.3777	60,897.75	0.9055	77,288.05	138,185.80
Operador categoría C	84,354.00	325.00	187.3777	60,897.75	0.9055	76,382.55	137,280.30
Operador categoría D	83,705.00	325.00	187.3777	60,897.75	0.9055	75,794.88	136,692.63
Velador	66,056.00	340.00	187.3777	63,708.42	0.9055	59,813.71	123,522.13
Chofer 1	43,751.00	320.00	187.3777	59,960.86	0.9055	39,616.53	99,577.39
Chofer 2	44,992.00	315.00	187.3777	59,023.98	0.9055	40,740.26	99,764.23
Afanadora	38,750.00	340.00	187.3777	63,708.42	0.9055	35,088.13	98,796.54
Bodeguero	69,606.00	340.00	187.3777	63,708.42	0.9055	63,028.23	126,736.65
<b>Totales</b>	<b>675,823.00</b>	<b>3,266.00</b>		<b>611,975.57</b>		<b>611,957.73</b>	<b>1,223,933.29</b>

**Tabla 5.1** Participación de los Trabajadores en las Utilidades

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.9 Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio es aquel que nos permite observar el punto donde los costos son iguales a los ingresos, es decir que el beneficio es igual a cero y en este punto se determina que la empresa no tiene ni pérdidas ni ganancias.

Este método sirve para poder cuantificar el volumen mínimo a lograr (ventas y producción), para poder alcanzar el nivel de rentabilidad (utilidad) deseado de un producto o servicio.

El punto de equilibrio lo podemos clasificar de la siguiente manera:

- ❖ Punto de equilibrio económico; y
- ❖ Punto de equilibrio productivo.

Estas dos formas de calcular el punto de equilibrio representan la partida para indicar cuantas unidades deben venderse para que una empresa opere sin pérdidas. Para poder entender este modelo y su aplicación, se proponen en primer término las ecuaciones para su cálculo.

$$PE = IT - CT = 0; \quad \therefore \quad IT = CT$$

Donde:

PE = Punto de equilibrio;

IT = Ingresos totales; y

CT = Costos totales, mismos que se encuentran integrados por los costos fijos (CF) más los costos variables (CV).

Por lo que se representa el ingreso total de la siguiente manera:

$$IT = CF + CV \quad (\text{ec. 5.9.1})$$



Para poder hacer uso de la ecuación de punto de equilibrio se debe de conocer el total de los costos fijos, el precio de venta del producto, la cantidad de productos que se pondrán a la venta, y el costo unitario variable los cuales son representados de la siguiente manera:

$$CVu = \frac{CV}{UP} \quad (\text{ec. 5.9.2})$$

Donde:

CVu = Costo variable unitario;

UP = Total de unidades producidas.

De tal manera que también se debe de conocer la tasa de contribución del producto, que es calculado de la siguiente manera:

$$TCP = \frac{PVu - CVu}{PVu} \therefore 1 - \frac{CVu}{PVu} \quad (\text{ec. 5.9.3})$$

Por lo tanto, algebraicamente queda representado el punto de equilibrio económico de la siguiente manera:

$$PEE = \frac{CFt}{1 - \frac{CVu}{PVu}} \quad (\text{ec. 5.9.4})$$

y el punto de equilibrio en unidades producidas:

$$PEUP = \frac{PEE}{PVu} \quad (\text{ec. 5.9.5})$$

Donde:

TCP = Tasa de contribución del producto;

PEE = Punto de equilibrio económico;

CFt = Costos fijos totales;

PVu = Precio de venta unitario; y

PEUP = Punto de equilibrio en unidades producidas.

### Ejemplo 5.1

Con base en la información de la tabla 5.2 obtener el punto de equilibrio económico y de unidades producidas, en los cuales se puede considerar que no existen pérdidas en una planta productora de mermeladas, considerando que se pretende tener una producción de 5,000 envases con una capacidad de 550 g, mismos que se ponen a la venta a un precio de \$25.50 cada uno.

**Tabla 5.2** Costos variable y costos fijos de una planta productora de mermeladas

Costos fijos		Costos variables	
Pago de agua	\$ 3,500.00	Combustible	\$ 5,600.00
Pago de electricidad	\$ 3,420.50	Envases	\$ 13,000.00
Pago de teléfono	\$ 7,462.50	Etiquetas	\$ 4,500.00
Pago de mano de obra	\$ 30,000.00	Materia Prima	\$ 15,000.00
		Sustituto de azúcar	\$ 4,600.00
		Benzonato de sodio	\$ 150.00
Total de costos fijos:	\$ 44,383.00	Total de costos variables:	\$ 42,850.00

$$CFt = \$ 44,383.00, \quad CVu = \$ 8.57, \quad PVu = \$ 25.50$$

$$PEE = \frac{44,383.00}{1 - \frac{8.57}{25.50}} \therefore PEE = \$66,851.94 \quad \text{y} \quad PEUP = \frac{66,851.94}{25.50} \therefore PEUP = 2,622 \text{ piezas}$$

$$IT = 5,000 \text{ pzas.} \cdot 25.50 \text{ \$/pzas.} = \$ 127,500.00$$

$$CT = 44,383.00 + 42,850.00 = \$ 87,233.00$$

Quedando los resultados de la siguiente manera:

Volumen de producción = 2'750,000 g. de mermelada

Ingresos totales = \$ 127,500.00

Costos totales = \$ 87,233.00

Punto de equilibrio económico = \$ 66,851.94

Punto de equilibrio en unidades producidas = 2,622 piezas.

# **CAPÍTULO VI**

## **MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.**

### **6.1 Aspectos Generales de la Evaluación de Proyectos.**

En este capítulo se realizará el estudio de las técnicas de evaluación para el uso más apropiado del capital en proyectos de tipo ingenieril y de negocios, para poder lograr este objetivo será necesario evaluar a cada proyecto por separado y así poder posteriormente elegir entre las posibles alternativas existentes, ya que para el uso de capital, ya sea este prestado en forma de dinero, edificaciones, maquinaria y/o equipo, etc.; porque sin la existencia del capital pocos proyectos son económicamente posibles, debido a que un proyecto por pequeño que

parezca requiere de una cantidad considerable de dinero a invertir y por otra parte esta la existencia de proyectos que involucran una inversión a largo plazo.

Siendo obvio que este capital debe ser obtenido de algún lugar, el cual es comúnmente obtenido de instituciones crediticias y/o particulares, que implicaran consigo la existencia de un interés por hacer uso de un dinero que no es propio, quedando sujeto el éxito máximo del proyecto a una adecuada planeación y operatividad con relación a sus requerimientos sociales, técnicos y financieros, y es en estos tres puntos donde se ve involucrada la existencia del ingeniero industrial, debido a que sus características profesionales le permiten el poder comprender los requerimientos técnicos de un proyecto y a su vez puede proporcionar un análisis que le permita a la parte ejecutora del proyecto poder tomar una decisión administrativa segura, así como a su vez el ingeniero debe de considerar aspectos financieros, sociales y estéticos con relación al entorno del proyecto, sin causar afectaciones colaterales ya sean de tipo industrial, social y sobre todo de tipo ecológico tanto para la empresa ejecutora del proyecto, como al factor humano que forme parte de este.

A todo este proceso de análisis económico desarrollado por parte del área de ingeniería, se le conoce como ingeniería económica, la cual consiste en darle solución a situaciones de tipo ingenieril de manera que puedan ser desarrollados en más de una forma, lo cual implica una existencia de dos o más alternativas de relación como el ejercicio 6.1 (el cual se vera más adelante), debido a que si no existiesen mencionadas alternativas, no existiría la necesidad de desarrollar un estudio económico.

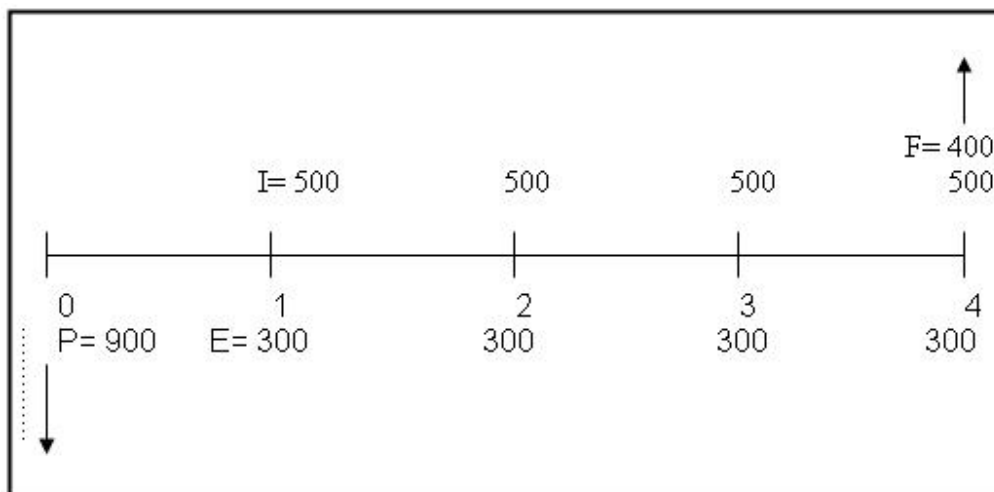
Por lo consiguiente, se definirán los criterios de selección que serán adoptados para favorecer a las inversiones que presenten las siguientes características:

- a) Rendimiento de una tasa más alta. Siempre y cuando sobrepase la tasa mínima de rendimiento requerida.

- b) Producción de mayores ingresos, siempre y cuando se recupere en forma total la inversión.
- c) Estimaciones seguras de los flujos de efectivo en lugar de otorgar situaciones riesgosas e inseguras.

Para poder entender lo que es la evaluación financiera de un proyecto de inversión se definirá en forma breve lo que es **la escala de tiempo**; **la escala de tiempo**, es indispensable para poder identificar el flujo de efectivo que resulta de una inversión propuesta, la cual se representa a continuación en la gráfica 6.A.

Las unidades de tiempo en la escala representan periodos mensuales, o anuales.



**Gráfica 6.A** Diagrama de la escala de tiempo

Donde:

P = Inversión inicial.

I = Ingresos mensuales o anuales de efectivo.

E = Egresos mensuales o anuales de efectivo.

F = Valor de regulación del activo usado.

Debido al estado cambiante con el que en la actualidad es afectado el dinero, es necesario reconocer que cada cantidad de dinero que sea recibida en el futuro, tendrá un valor monetario menor al que tiene en la actualidad.

De acuerdo a que el dinero puede ganar intereses cuando es invertido por cierto periodo, este es considerado en dos aspectos, en interés simple e interés compuesto, el interés simple depende del comportamiento que sufra el principal, la tasa de interés y el número de periodos, mientras que el interés compuesto es aquel que genera interés sobre interés.

Para poder realizar la evaluación de un proyecto de inversión, es necesario conocer que clase de interés es el que se maneja, debido a que es muy común ver en la práctica el uso del interés compuesto, así como se debe conocer el tipo de periodos, ya que este puede ser de tipo discreto o continuo. Los periodos de tipo discreto son los que comprenden una tasa de interés de tipo mensual, anual, etc., que son los que estarán en estudio en este capítulo, y para poder realizar su cálculo se enlistarán a continuación un grupo de ecuaciones que nos permitirán poder comprender de mejor manera la transformación que sufre el dinero al ser invertido en un proyecto de inversión, el cual puede sufrir mutaciones debido al flujo de efectivos únicos, flujo de efectivos con gradientes geométricos y aritméticos, y series uniformes de flujos de efectivos.

*FORMULARIO DE EQUIVALENCIAS ASUMIENDO INTERES COMPUESTO DISCRETO\*.*

$$P = F \frac{1}{(1+i)^n} \quad \text{e.c. 6.1. A}$$

$$P = ( P/F, i\%, n ) \quad \text{e.c. 6.1.B}$$

$$F = P(1+i)^n \quad \text{e.c. 6.2.A}$$

$$F = ( F/P, i\%, n ) \quad \text{e.c. 6.2.B}$$

$$A = F \left( \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) \quad \text{e.c. 6.3.A}$$

$$A = F ( A/F, i\%, n ) \quad \text{e.c. 6.3.B}$$

$$F = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) \quad \text{e.c. 6.4.A}$$

$$F = A ( F/A, i\%, n ) \quad \text{e.c. 6.4.B}$$

$$P = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) \quad \text{e.c. 6.5.A}$$

$$P = A ( P/A, i\%, n ) \quad \text{e.c. 6.5.B}$$

---

\* Raúl Coss Bu. Análisis y evaluación de proyectos (2da Edición).

$$A = P \left( \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) \text{ e.c. 6.6.A}$$

$$A = P ( A/P, i\%, n ) \text{ e.c. 6.6.B}$$

$$A_2 = g \left( \frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right) \text{ e.c. 6.7.A}$$

$$A_2 = g ( A/g, i\%, n ) \text{ e.c. 6.7.B}$$

$$P = A_1 \left( \frac{1 - (1+i)^n}{(1+i)^n} \frac{1}{(i-j)} \right) \text{ Si } i \neq j \text{ e.c. 6.8.A}$$

$$P = A_1 ( P/A, i\%, j\%, n ) \text{ e.c. 6.8.B}$$

Salida producto y/o servicio terminado

$$P = \frac{nA_1}{1+j} \text{ Si } i = j \text{ e.c. 6.8.A}$$

Pero antes de entrar en materia de uso de los métodos de evaluación del flujo de efectivo definiremos lo que es la tasa de interés.

**Tasa de interés:** es el rendimiento obtenido de una inversión propuesta de capital, es decir, es la generación de ganancias a un cierto porcentaje de una inversión inicial, en un periodo de tiempo en el que ese dinero obtiene ganancias, los cuales pueden ser obtenidos por un depósito en un banco o invertido en una empresa.

### Ejercicio 6.1

La empresa TEKTRONIK (empresa dedicada al desarrollo de equipo de prueba, medición, y monitoreo para la industria de telecomunicaciones móviles) desea desarrollar un instrumento compacto y modular para dar mantenimiento e instalación a redes inalámbricas directamente de la estación base, para el cual requiere de una inversión en capital de \$ 100,000.00 de los cuales cuenta con su propio dinero con el 40% de dicha inversión, por lo cual se ha visto obligada a solicitar a una institución crediticia el 60% restante, la cual ha aceptado el proyecto a cambio de que mencionada cantidad le sea pagada con un interés correspondiente al 7.5%, en un periodo no mayor a seis años, ¿que tanto dinero deberá pagar en interés TEKTRONIK para poder desarrollar su proyecto en mencionado plazo de tiempo?

**Tabla 6.A** Calculo de tasa de interés

PERIODO DE PAGO	INTERES VENCIDO 7.5% A PRINCIPIO DE AÑO	DINERO ADEUDADO ANTES DEL PAGO	PAGO DE DINERO A FIN DE AÑO	DINERO ADEUDADO A FIN DE AÑO
<b>PLAN DE PAGO I</b>				
0	0.00	0.00	0.00	60,000.00
1	4,500.00	64,500.00	0.00	64,500.00
2	4,837.50	69,337.50	0.00	69,337.50
3	5,200.30	74,537.80	0.00	74,537.80
4	5,590.30	80,128.10	0.00	80,128.10
5	6,009.60	86,137.70	0.00	86,137.70
6	6,460.30	92,598.00	92,598.00	0.00
<b>TOTAL A PAGAR</b>			<b>92,598.00</b>	
<b>PLAN DE PAGO II</b>				
0	0.00	0.00	0.00	60,000.00
1	4,500.00	64,500.00	4,500.00	60,000.00
2	4,500.00	64,500.00	4,500.00	60,000.00
3	4,500.00	64,500.00	4,500.00	60,000.00
4	4,500.00	64,500.00	4,500.00	60,000.00
5	4,500.00	64,500.00	4,500.00	60,000.00
6	4,500.00	64,500.00	4,500.00	0.00
<b>TOTAL A PAGAR</b>			<b>87,000.00</b>	
<b>PLAN DE PAGO III</b>				
0	0.00	0.00	0.00	60,000.00
1	4,500.00	64,500.00	14,500.00	50,000.00
2	3,750.00	53,750.00	13,750.00	40,000.00
3	3,000.00	43,000.00	13,000.00	30,000.00
4	2,250.00	32,250.00	12,250.00	20,000.00
5	1,500.00	21,500.00	11,500.00	10,000.00
6	750.00	10,750.00	10,750.00	0.00
<b>TOTAL A PAGAR</b>			<b>75,750.00</b>	

**Fuente:** Elaboración propia

Note que para poder hacer el pago del principal junto con sus intereses se han desarrollado tres planes de pago en los cuales se manejan distintas situaciones de pago (Tabla 6.A); en el primer plan se considera el acumulamiento de dinero con respecto al total de la deuda al final del año anterior, quedando incluidos el principal y sus intereses acumulados al no ser cubiertos al vencimiento de su pago, el cual es conocido también con el nombre de interés compuesto, mismo que ya fue descrito anteriormente su procedencia, el plan de pago II consiste en



realizar el pago exclusivo de los intereses generados por el principal, el cual es liquidado en el último de los periodos, lo que provoca, que el crecimiento de intereses no sean semejantes al plan anterior de pago, sino que los mantiene constantes, mientras que el plan de pago III considera el ir otorgando un pago uniforme del principal a manera de que este reduzca en relación a cada fin de periodo de pago, lo que ocasiona de manera aleatoria que el interés sea decreciente en relación al adeudo del principal, de esta manera podemos decir que a la empresa TEKTRONIK le conviene llevar a cabo el plan de pago III, debido a que es el que menos egresos le generaría en relación de los otros dos planes obteniendo un porcentaje de ahorro del 22 y 15% respectivamente con relación a cada uno de los otros dos planes de pago, en los dos últimos planes se maneja lo que se conoce como tasa de interés simple.

## **6.2 Método del Valor Presente Neto (VPN)\*.**

El método de valor presente neto, representa el valor de todos los flujos de efectivo en un periodo de tiempo, menos el desembolso que se requiere para la inversión inicial, haciendo una comparación entre el efectivo proyectado a futuro y el desembolso inicial y si lo proyectado resulta ser de signo positivo es recomendable que sea aceptado el proyecto y en el caso de que se diese el resultado con signo negativo se recomienda que el proyecto sea rechazado, pero en el caso de que el valor obtenido sea igual a cero, esto quiere decir que la tasa de descuento y la de rendimiento de la inversión son idénticas, lo cual también puede generar la aceptación del proyecto, sólo que esto traería la ganancia nula por parte del mismo.

Para poder comprender de mejor manera lo antes mencionado se presenta a continuación una ecuación que permite el poder realizar la evaluación de los flujos de dinero generados por un proyecto de inversión:

---

\* Carlos Espíndola. Evaluación de proyectos a valor presente (1ra Edición).

$$\left( \frac{I_1}{(1+i)} + \frac{I_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{I_n}{(1+i)^n} \right) - \left( S_0 + \frac{E_1}{(1+i)} + \frac{E_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{E_n}{(1+i)^n} \right) = VPN \quad \text{e.c. 6.1.1}$$

La cual se puede simplificar de la siguiente forma:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad \text{e.c. 6.1.2}$$

Donde:

i = Tasa mínima de recuperación atractiva.

n = Número de periodos que comprende el proyecto.

I = Ingresos en efectivo.

E = Egresos en efectivo.

S<sub>0</sub> = Inversión inicial.

S<sub>t</sub> = Flujo neto de efectivo en el periodo t (I -E)

En el VPN se presupone que se utilizará una sola tasa de descuento, es decir que la tasa de descuento pueda ser igualada al costo de capital, aplicándolo en los ingresos y egresos que se obtendrán a futuro a fin de poder obtener el VPN.

Las ventajas que proporciona el hacer uso del método del Valor Presente Neto, es, que es apropiado para hacer comparaciones capaces de resumir las diferencias más importantes entre las posibles alternativas de inversión disponibles.

Para poder llevar a cabo la evaluación del VPN es común que se haga uso del costo de capital como el valor de i, el cual es ponderado por la fuentes financieras de la empresa, en lugar de hacer uso de la TREMA (Tasa de Recuperación Mínima Atractiva), quedando claro que para ser aceptado un proyecto las ganancias que este otorgue deberán ser mayores a los desembolsos que se hagan al inicio de cada inversión, lo cual brindara un VPN mayor a cero.

Solo que al hacer uso del costo del capital como el valor de "i" trae consigo un par de dificultades en el análisis del VPN, las cuales son:

- a) Dificultad para actualizar y evaluar el proyecto.
- b) Puede provocar la toma de decisiones inadecuadas, debido a que el VPN que se obtengan con valores positivos cercanos a cero pueden ser considerados como aceptables, a pesar de que estos otorguen poco atractivo a la empresa.

Sin embargo, si se considera a la TREMA como el valor de  $i$ , se obtienen ventajas, tales como el fácil conocimiento de la disponibilidad económica de la empresa, nivel de riesgo por parte del proyecto, y la tasa de inflación existente en el país.

El VPN otorga las siguientes ventajas:

- i. Se interpreta fácilmente su resultado en términos monetarios.
- ii. Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- iii. Su valor depende únicamente del valor de la  $i$  aplicada. Como la  $i$  es la TREMA su valor es determinada por el evaluador.
- iv. Los criterios de evaluación son determinados: si  $VPN \geq 0$ , la inversión es aceptada y si  $VPN < 0$  la inversión se rechaza.
- v. Es independiente en relación al flujo de efectivo que otorgue el proyecto.
- vi. Origina el fenómeno existente por tasas múltiples de rendimiento.

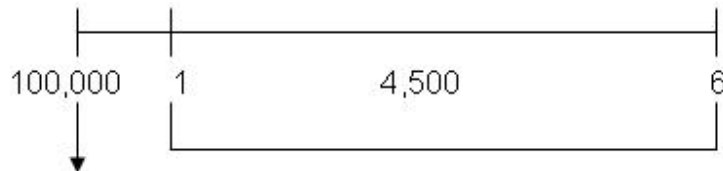
*Cálculo del VPN cuando los flujos de efectivo son uniformes.*

En este punto hacemos mención a la existencia de los flujos de efectivo uniformes, ¿a que nos referimos con esto?, podemos decir que el flujo de efectivo es continuo cuando este no se ve afectado en el transcurso de un periodo de tiempo, es decir que si la empresa cuenta con un ingreso o egreso de \$100,000.00 en el 1er mes, al 2do mes este será igual y así sucesivamente hasta  $n$  periodos y para poder entender esto se ejemplificara su calculo a continuación.

### Ejemplo 6.2

Haciendo uso de los datos del ejercicio 6.1. Se calculará el VPN para este, solo que la empresa TECTRNIK utiliza una TREMA del 8% para la evaluación de sus proyectos.

$$\begin{aligned} P &= 100,000 \\ A &= 4,500 \\ n &= 6 \\ i\% &= 8\% \\ \text{VPN} &= ? \end{aligned}$$



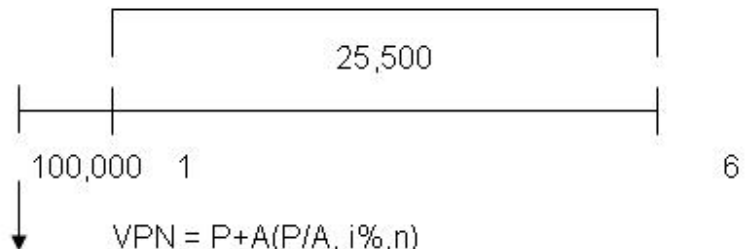
$$\begin{aligned} \text{VPN} &= P + A(P/A, i\%, n) \\ \text{VPN} &= -100,000 + (-4,500(4.6229)) \\ \text{VPN} &= -120,803.05 \end{aligned}$$

Nótese que la realización de este proyecto no es conveniente, en razón de que el resultado es negativo, lo que nos indica que se obtendría solo egresos (perdidas) por parte de la empresa.

### Ejemplo 6.3

Considerando el ejemplo 6.1 y los datos del ejercicio 6.2, la mencionada empresa a considerado que sus ingresos al momento de poner al mercado su producto serán de \$30,000, ¿es conveniente que se desarrolle el proyecto?

$$\begin{aligned} P &= 100,000 \\ E &= 4,500 \\ I &= 30,000 \\ n &= 6 \\ i\% &= 8\% \\ \text{VPN} &= ? \end{aligned}$$



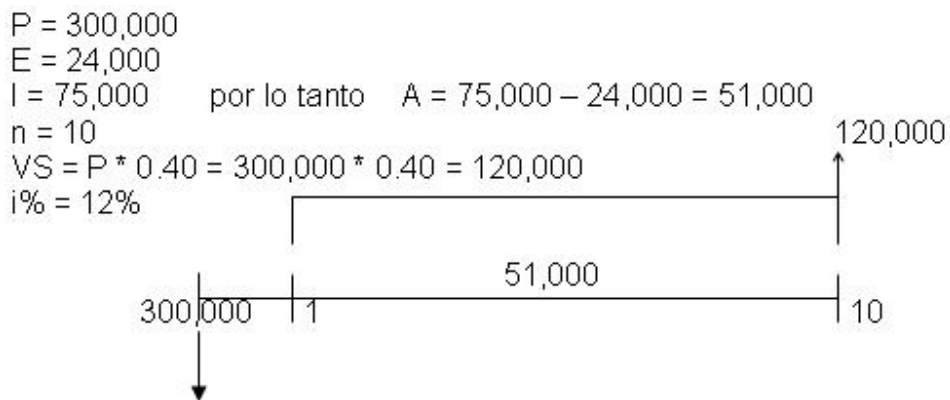
$$\begin{aligned} \text{VPN} &= P + A(P/A, i\%, n) \\ \text{VPN} &= -100,000 + 25,500(4.6229) \\ \text{VPN} &= 17,883.95 \end{aligned}$$

A diferencia del resultado obtenido en el ejercicio anterior, es que en esta ocasión el resultado es positivo, lo que nos indica que la realización del proyecto si es factible para los intereses de la empresa.

Hasta el momento hemos manejado un proyecto de inversión que no cuenta con un valor de salvamento al finalizar el periodo de vida útil; a continuación lo ejemplificaremos con este valor.

*Ejemplo 6.4*

Una compañía desea comprar un molino para la trituración de roca el cual tiene un costo de \$300,000.00 con una vida útil de 10 años, y al término de ésta se ha considerado que este molino tendrá un valor de salvamento del 40% en relación a su costo inicial, para lo cual la compañía a considerado un 12% como TREMA para la evaluación de sus proyectos, y también ha considerado que al adquirir el molino, este generara gastos de operación y mantenimiento del 8% y un 25% en ingresos en relación a su costo de adquisición por año.



$$\begin{aligned}
 VPN &= -300,000 + 51,000 (P/A, 12\%, 10) + 120,000 (P/F, 12\%, 10) \\
 VPN &= -300,000 + 51,000 (5.6502) + 120,000 (0.3220) \\
 VPN &= 268,002
 \end{aligned}$$

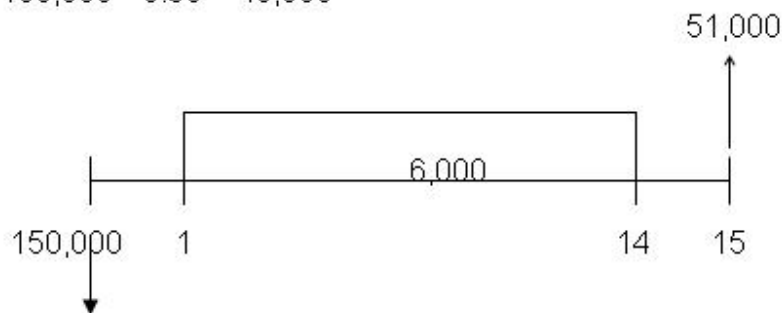
Notemos que el resultado obtenido es de signo positivo lo cual nos indica que existirá un aumento de capital, por lo que es recomendable la aceptación de este proyecto.

*Ejemplo 6.5*

Una compañía desea comprar una banda transportadora la cual tiene un costo de \$150,000, con la cual se considera que se tendrán gastos de mantenimiento, energía y de operación de \$5,000 anuales y un ahorro de \$11,000 y cuenta con un

periodo de vida útil de 15 años, la empresa ha considerado evaluar este proyecto con una TREMA correspondiente al 10.55% y al término de los 15 años tiene un valor de salvamento del 30% en relación a su costo inicial.

$P = 150,000$   
 $E = 5,000$   
 $I = 11,000$  por lo tanto  $A = 11,000 - 5,000 = 6,000$   
 $i = 10.55\%$   
 $V.S. = P * 0.30 = 150,000 * 0.30 = 45,000$   
 $n = 15$  años



a comparación de los ejercicios anteriores, en los que sean considerado una TREMA sin decimales, y el valor de salvamento por separado, en este caso manejaremos el acumulado de la ultima anualidad con el valor de salvamento y la existencia de una TREMA con decimales la cual se puede obtener por medio del proceso de interpolación de valores de las tablas de interés continuo o por medio de la aplicación de las ecuaciones 6.5.A y 6.1.A

$$VPN = -150,000 + 6,000 \left[ \frac{(1.1055)^{14} - 1}{0.1055(1.1055)^{14}} \right] + 51,000 \left[ \frac{1}{1.1055^{15}} \right]$$

$$VPN = -150,000 + 6,000 \left[ \frac{3.0721}{0.4296} \right] + 51,000 \left( \frac{1}{4.5017} \right)$$

$$VPN = -150,000 + 6,000(7.1511) + 51(0.2221)$$

$$VPN = -150,000 + 42,906.60 + 11,327.10$$

$$VPN = -95,766.30$$

Como el resultado del análisis es de signo negativo se recomienda la no realización de este proyecto.

Hasta este momento hemos desarrollado la evaluación de proyectos que cuentan con flujos de efectivo uniformes durante el transcurso de su vida útil.

Pero es bien sabido que esto no siempre sucede debido a que la situación político-económica (inflación), siempre trae transformaciones benéficas o perjudiciales para la realización de los proyectos, y cuando sucede este tipo de metamorfosis se dice que los flujos de efectivo son irregulares, por consecuencia, en el siguiente punto a tratar se emplearán los gradientes geométricos y aritméticos, los cuales nos sirven como métodos de equivalencia para el manejo de los flujos de efectivo.

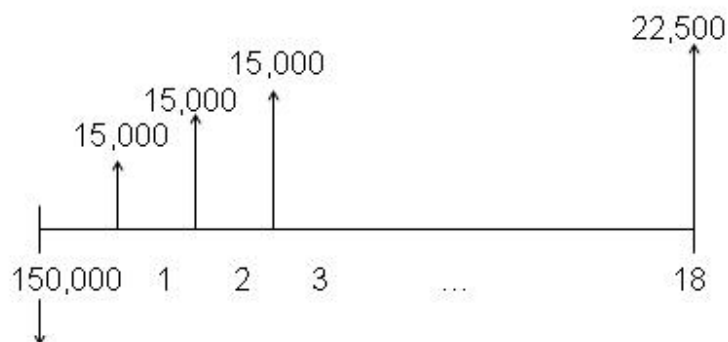
*Cálculo del VPN cuando los flujos de efectivo son irregulares.*

El gradiente aritmético es aquel que brinda un incremento (de ingresos ó egresos) de manera uniforme por periodo, hasta el ultimo periodo y es necesario el estar conciente de que el gradiente comenzara a partir del segundo periodo, y lo ejemplificaremos en el siguiente ejercicio.

*Ejemplo 6.6*

Una empresa fabricante de autos desea comprar dos equipos de soldar por medio de puntos, las cuales tienen un precio unitario de \$75,000, con lo que planea tener una reducción en sus tiempos de fabricación de 25%, lo que ocasionaría un incremento de sus ingresos de \$15,000 por mes, el periodo de vida útil para estas soldadoras son de 1.5 años ¿será conveniente el hacer la compra de este equipo si la empresa utiliza una TREMA del 18% para evaluar este proyecto de compra?, si el equipo cuenta con un valor de salvamento por el 30% de su costo inicial.

$P = 150,000$   
 $g = 15,000$   
 $n = 1.5 \text{ años} = 18 \text{ meses}$   
 $i = 18\%$   
 $V.S. = 22,500$



El primer paso a desarrollar es el de transformar a un periodo anual nuestro gradiente, debido a que un gradiente aritmético no puede ser transformado de manera directa a un valor presente.

$$A_2 = ?; n = 18; i^* = 18\%; g = \$15,000$$

$$A_2 = g \left[ \frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$A_2 = 15,000 \left[ \frac{1}{0.18} - \frac{18}{(1+0.18)^{18} - 1} \right]$$

$$A_2 = 15,000 [5.5556 - .9639]$$

$$A_2 = 68,875.5$$

Una vez obtenida nuestra anualidad podemos proceder a la obtención de nuestro valor presente neto de la siguiente manera.

$$VPN = -150,000 + 68,875.5(P/A, 18\%, 18) + 22,500(P/F, 18\%, 18)$$

$$VPN = -150,000 + 68,875.5(5.2732) + 22,500(0.0508)$$

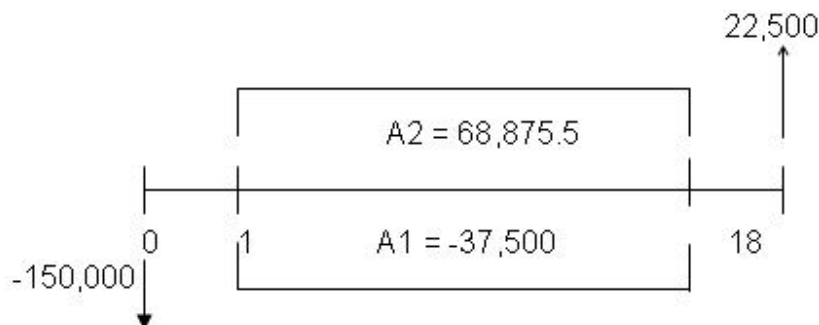
$$VPN = 214,337.29$$

El resultado obtenido es positivo y mayor a la inversión inicial, además de que existiría una recapitalización favorable a la empresa.

### Ejemplo 6.7

Ahora consideraremos a este mismo ejemplo con un egreso del 25% de su costo inicial debido a gastos de operación y mantenimiento de manera anual ¿será conveniente este proyecto?

En este caso ya conocemos nuestra anualidad equivalente al gradiente aritmético, así que sólo se procederá a restar los egresos de los ingresos como hasta el momento se ha desarrollado, quedando de la siguiente manera.





$$A = A_2 + A_1 = 68,875.5 + (-37,500) = 31,375.5$$

Por lo tanto;

$$VPN = -150,000 + 31,375.5 (5.2732) + 22,500 (0.0508)$$

$$VPN = -150,000 + 165,449.29 + 1,143$$

$$VPN = 16,592.29$$

Después de considerar la existencia de una anualidad que representa egresos en este proyecto, sigue siendo conveniente la realización del proyecto.

### Ejemplo 6.8

Pero si este mismo porcentaje en lugar de ser una anualidad fuera un gradiente aritmético ¿seguiría siendo conveniente el proyecto?

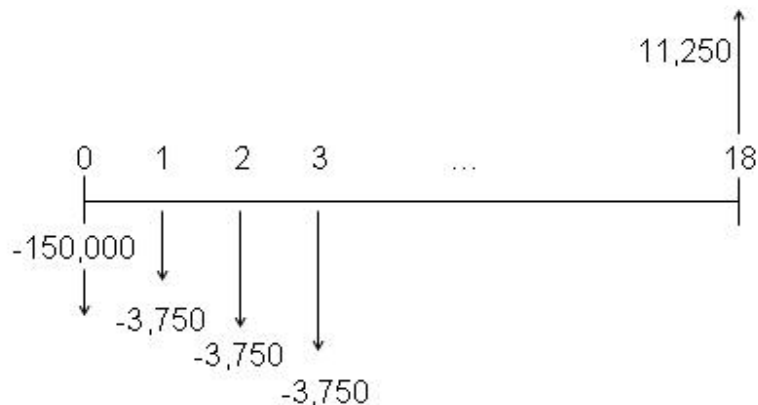
Para la resolución de este ejercicio se realiza primero la resta de los gradientes antes de ser convertidos en anualidad de la siguiente manera:

$$g = 15,000 - 18,750 = -3,750$$

en el diagrama de flujo de efectivo queda representado de la siguiente forma:

$$A_2 = -3,750 (4.5916) = -17,218.50$$

Por lo tanto:



$$VPN = -150,000 - 17,218.5(5.2732) + 11,250(0.0508)$$

$$VPN = -150,000 - 90,796.60 + 571.50$$

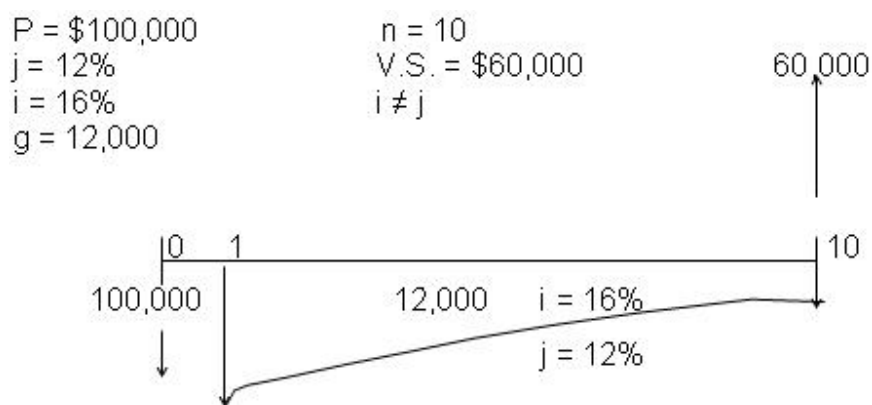
$$VPN = -240,225.10$$

Notemos que en esta situación no es conveniente la realización del proyecto, ya que representa una pérdida al ser nuestro resultado de signo negativo.

Como anteriormente se mencionó también existe otro tipo de gradiente, el geométrico, el cual suele presentarse en situaciones inflacionarias o en periodos de recesión, lo que nos indica que este será transformado en un aumento o disminución en relación a un porcentaje de cambio constante, el cual es representado por “j”, y una vez que este porcentaje de cambio entre periodos es identificado, se puede determinar nuestro presente a través de las ecuaciones 6.8.A1, 6.8.A2 y 6.8.B, el cual en comparación del gradiente aritmético, este gradiente nos permite saber nuestro valor presente sin la necesidad de obtener en primera instancia una anualidad, la cual es posteriormente empleada para obtener el valor presente, a continuación procederemos a ejemplificar el uso de este gradiente.

#### Ejemplo 6.9

Una empresa dedicada al desarrollo de muebles requiere hacer la compra de equipo neumático para el ensamblado de mobiliario, cuyo pago inicial es de \$100,000 y 10 pagos posteriores de tipo decreciente al 12% del pago inicial, y la empresa emplea una TREMA del 16% para la evaluación de sus proyectos de inversión ¿es recomendable el desarrollar esta compra, si este equipo tiene un valor de salvamento del 60% en relación a su costo inicial?



Para la resolución de este ejercicio se hará uso de la ecuación 6.8.A

$$\begin{aligned}
 VPN &= -100,000 - 12,000 \left[ \frac{1 - \left( \frac{1.12^{10}}{1.16^{10}} \right)}{(0.12 - 0.16)} \right] + 60,000 \left( \frac{1}{1.16^{10}} \right) \\
 VPN &= -100,000 - 12,000 \left[ \frac{1 - \left( \frac{3.1058}{4.4114} \right)}{-0.04} \right] + 60,000 (0.2267) \\
 VPN &= -100,000 - 12,000 \left[ \frac{1 - 0.7040}{-0.04} \right] + 60,000 (0.2267) \\
 VPN &= \$2,402.00
 \end{aligned}$$

La adquisición de este equipo sí es conveniente.

### Ejemplo 6.10

En el ejemplo anterior la existencia de nuestro gradiente geométrico es diferente a nuestra TREMA, la cual igualaremos en nuestro siguiente ejemplo, y veremos si es conveniente la realización de este proyecto.

$$\begin{array}{ll}
 P = 100,000 & V.S. = 60,000 \\
 i = 12\% & i = j \\
 j = 12\% & \\
 g = 12,000 & \\
 n = 10 & 
 \end{array}$$

Utilizando la ecuación 6.8.A2

$$\begin{aligned}
 VPN &= -100,000 + 12,000 \left[ \frac{10}{1 + 0.12} \right] + 60,000 \left( \frac{1}{1.16^{10}} \right) \\
 VPN &= -100,000 + 12,000 \left[ \frac{10}{1.12} \right] + 60,000 (0.2267) \\
 VPN &= -100,000 + 107,143.20 + 13,602 \\
 VPN &= 20,745.20
 \end{aligned}$$

El resultado obtenido nos indica que sigue siendo conveniente la adquisición del equipo.

Hasta el momento se han realizado análisis de proyectos individuales, por lo cual éstos han tenido una aceptación o rechazo de manera directa, pero debido a que para poder llevar a cabo una inversión en un proyecto siempre existen más de dos

alternativas, y por esto mismo se tiene que hacer uso de criterios de decisión distintos; los cuales serán representados a continuación:

*El VPN en el análisis de decisiones.*

Nos referimos al análisis de decisión dentro del método VPN; cuando existen dos ó más alternativas al realizar un proyecto de compra ó renta de mobiliario, equipo, etc., o inclusive en la combinación de compras y rentas de estos; para lo cual se consideran los dos siguientes criterios.

*A) El valor presente de la inversión inicial.*

Consiste en evaluar a cada una de las alternativas de compra o de renta, y de los resultados obtenidos seleccionar aquella que brinde un mayor valor presente, la cual deberá de ser mayor a cero, para asegurar que el rendimiento será superior al interés mínimo atractivo.

A continuación se dará un ejemplo de este tipo de decisiones.

*Ejemplo 6.11*

Una compañía de reciente creación, se ha interesado en adquirir un transformador eléctrico de combustión de diesel, y tiene identificados a tres posibles proveedores de este equipo, que brindan las siguientes características.

**Tabla 6.B** Tabla de valores para el calculo del VPN con una inversión inicial

CONCEPTO \ EQUIPO	A	B	C
COSTO INICIAL	150,000	160,000	120,000
CONSUMO ANUAL DE DIESEL	2,000	1,500	1,600
VIDA UTIL	15	15	15
AHORRO EN ENERGIA ELECTRICA ANUAL	20,000	25,000	23,000
VALOR DE RESCATE	75,000	80,000	60,000

**Fuente:** Elaboración propia

Para la evaluación de estos tres equipos la empresa a considerado una TREMA del 12%; ¿Qué equipo le conviene adquirir a la empresa?

$$VPN_A = -150,000 + 18,000 \left[ \frac{(1.12)^{15} - 1}{0.12(1.12)^{15}} \right] + 75,000 \left[ \frac{1}{(1.12)^{15}} \right]$$

$$VPN_A = -150,000 + 18,000(6.77) + 13,500$$

$$VPN_A = -14,640$$

$$VPN_B = -160,000 - 23,500(6.77) + 80,000(0.18)$$

$$VPN_B = 13,495$$

$$VPN_C = -120,000 + 21,400(6.77) + 60,000(0.18)$$

$$VPN_C = 35,678$$

Le conviene a la empresa comprar el transformador **C**, debido a que es el que mayores beneficios representa para la empresa.

*B) El valor presente para el incremento de la inversión.*

En diferencia, al análisis anterior, en la selección de alternativas mutuamente excluyentes, este tipo de análisis le muestra al evaluador de proyectos la manera más clara y justificable de los incrementos de inversión entre las alternativas de mayor inversión, ya que al comparar a las distintas alternativas por medio de este análisis lo primero en realizar es la determinación de los flujos netos de efectivo, lo que permite verificar si el incremento de la inversión es justificable, el cual es aceptado siempre y cuando el rendimiento de esta sea mayor a la TREMA.

Para la ejecución de este análisis se consideran los siguientes pasos a seguir:

- a. Ordenar a las alternativas de manera ascendente en relación a su inversión inicial.
- b. Seleccionar como la mejor alternativa a la que tenga un menor costo (es considerada como la de menor costo aquella que nos indique no

hacer nada), la cual nos servirá de base para compararla con la siguiente de menor costo.

- c. Comparar la alternativa base (defensora) con la siguiente de menor costo (retadora), determinando el valor presente del incremento de la inversión, y si el valor presente es mayor a cero se tomara como nueva alternativa base a la alternativa retadora, de lo contrario se seguirá considerando a la defensora como tal, eliminando a la retadora, repetir este paso hasta haber analizado a todas y cada una de las alternativas, y la que proporcione un valor presente maximizado y un rendimiento mayor a TREMA, esa alternativa será considerada como la más optima para su realización, ya que ha justificado su incremento de inversión.

Para ejemplificar este análisis emplearemos los datos del ejercicio anterior.

### Ejemplo 6.12

**Tabla 6.C** Tabla de valores para el calculo del VPN con incremento en la inversión

EQUIPO CONCEPTO	C	A	B
COSTO INICIAL	120,000	150,000	160,000
CONSUMO ANUAL DE DIESEL	1,600	2,000	1,500
VIDA UTIL	15	15	15
AHORRO EN ENERGIA ELECTRICA ANUAL	23,000	20,000	25,000
VALOR DE RESCATE	60,000	75,000	80,000

**Fuente:** Elaboración propia

$$VPN_C = -120,000 + 21,400(6.77) + 60,000(0.18)$$

$$VPN_C = 35,678$$

Como la alternativa C resulto ser positiva, se convierte en la alternativa defensora y la alternativa “no hacer nada” queda desechada, y la alternativa A se convierte automáticamente en la alternativa retadora.

Por consiguiente se procede a determinar los flujos de efectivo de la siguiente manera:

$$A - C$$

$$P = -150,000 - (-120,000) = -30,000$$

$$A = 18,000 - 21,400 = -3,400$$

$$VS = 75,000 - 60,000 = 15,000$$

Por lo tanto:

$$VPN_{A-C} = -30,000 - 3,400(6.77) + 15,000(0.18)$$

$$VPN_{A-C} = -30,000 - 23,018 + 2,700$$

$$VPN_{A-C} = -50,318$$

Como el resultado del VPN resultó ser negativo la opción **C** continua siendo la alternativa más factible a realizar, conservando su postura de defensora ante la opción **B** que pasa a ser la opción retadora; y el cálculo se realiza de la misma manera que en el caso anterior.

$$B - C$$

$$P = -160,000 + 120,000 = -40,000$$

$$A = 23,500 - 21,400 = 2,100$$

$$VS = 80,000 - 60,000 = 20,000$$

Por lo tanto:

$$VPN_{B-C} = -40,000 + 2,100(6.77) + 20,000(0.18)$$

$$VPN_{B-C} = -40,000 + 14,217 + 3,600$$

$$VPN_{B-C} = -22,186$$

y debido a que el resultado del VPN es negativo, se confirma que la opción óptima de compra sigue siendo el transformador **C**, debido a que todas las alternativas han sido evaluadas y es la única que brinda una maximización en el VPN y un mayor rendimiento que la TREMA; y como se puede observar, esta alternativa es la misma que fue selecta cuando fueron valoradas las alternativas por medio del análisis de valor presente de la inversión inicial.

Hasta el momento en ambos casos hemos analizado situaciones que implican un periodo de igual vida útil para las alternativas, a continuación ejemplificaremos situaciones que representen distintos periodos de vida útil.

El uso del valor presente neto en la selección de proyectos de distintos periodos de vida es empleado de la misma forma, con excepción de que estas alternativas deberán ser igualadas en cuanto a sus *periodos de vida*, debido a que por definición el calculo del valor presente neto debe ser equivalente en todos los flujos de efectivo futuros para cada alternativa, con la finalidad de que esta selección sea justa para las diferentes alternativas.

Por ejemplo si se desea evaluar dos proyectos con periodos de vida útiles de 2 y 5 años, estos deberán de ser evaluados durante un periodo de 10 años para que pueda existir una equivalencia en el flujo de los efectivos.

### **6.3 Método Valor Anual Equivalente (VAE).**

Este método transforma todos los ingresos y egresos que se suscitan en un periodo dado a una anualidad la cual equivaldrá a todos estos, y si el resultado de dicha anualidad se da con signo positivo, es recomendable aceptar el proyecto, este método tiene como característica de que todos los flujos de efectivo son medidos en bases anuales, haciendo más fácil de entender que el método antes mencionado.

Pero si al determinar la anualidad neta se utiliza como tasa de interés ( $i$ ) al costo de capital, puede resultar peligroso, debido a que si las utilidades proyectadas no son iguales a las reales, esto podría provocar una reducción en la utilidad con respecto con la inversión inicial total, lo que podría provocar una insuficiencia para poder cubrir los pagos que exija la tasa de interés con respecto al capital invertido inicialmente, por lo cual es recomendable hacer uso de la TREMA, la que es una tasa de inflación mayor que el costo de capital, cuyo uso puede considerar



factores como 1) la tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional, 2) el riesgo que representa un proyecto de inversión, 3) la disponibilidad del dinero por parte de la empresa.

Para poder realizar el cálculo del método de Valor Anual Equivalente se muestra a continuación las ecuaciones para poder evaluar un proyecto de inversión.

$$A = -P\left(\frac{A}{P}, i\%, n\right) + \left[ \sum_{t=1}^n \frac{St}{(1+i)^t} \right] \left(\frac{A}{P}, i\%, n\right) + F\left(\frac{A}{F}, i\%, n\right) \quad \text{ec. 6.2.1}$$

Haciendo uso de las identidades quedaría de la siguiente forma:

$$\left(\frac{A}{P}, i\%, n\right) = \left(\frac{A}{F}, i\%, n\right) + i\% \quad \text{ec. 6.2.2}$$

Donde:

- A = Anualidad equivalente;
- P = Inversión inicial (presente);
- St = flujo neto de efectivo del año t;
- F = valor de salvamento (futuro);
- n = periodo de vida del proyecto;
- i = TREMA

*Cálculo del VAE cuando el flujo de efectivo es uniforme.*

La principal ventaja que otorga este método es que no requiere de realizar comparaciones de los años cuando las alternativas a analizar tienen periodos de vida diferentes, ya que éste evalúa el valor de la alternativa para un solo ciclo de vida, porque si el proyecto continúa durante de más de un ciclo, es de suponer que el valor seguirá siendo el mismo, siempre y cuando los flujos de efectivo sean estables para cada uno de los ciclos posteriores, es decir, si un proyecto es considerado para un segundo ciclo de vida el VAE será equivalente a la alternativa inicial, en relación a la repetición que se dé. Sin embargo si existe alguna variante en los flujos de efectivo en esta serie de ciclos debido a la tasa de inflación o deflación, se deberá de considerar un periodo de estudio o un horizonte de planeación, los cuales se analizarán más adelante.

*Ejemplo 6.13*

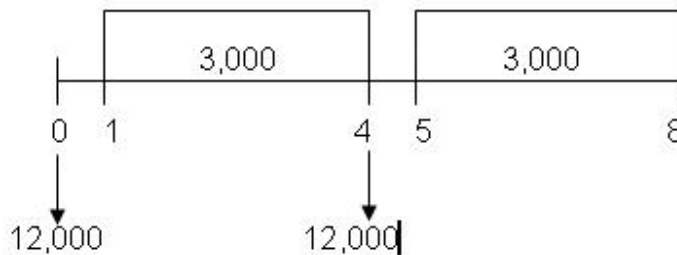
Se desea comprar 2 suajadoras de metal, las cuales tienen un costo unitario de \$12,000.00, que otorgaría un ingreso anual de \$7,000.00 y un egreso anual de \$4,000.00 (por gastos de operación y mantenimiento), las cuales tienen una vida útil de 4 años, pero se tiene pensado poner a operar solo a una de ellas en los primeros 4 años, y a la segunda los 4 años siguientes, ¿Cuál es su valor anual equivalente otorgado por los dos ciclos de las suajadoras?, si se tiene considerada una TREMA del 8% para su evaluación.

$$P = 12,000.00$$

$$A = 7,000.00 - 4,000.00 = 3,000.00$$

$$n = 4 \text{ años}$$

$$i\% = 8\%$$



al realizar el análisis del primer ciclo se obtiene lo siguiente:

$$VAE = -12,000\left(\frac{A}{P}, 8\%, 8\right) + 3,000 = -12,000(0.3019) + 3,000$$

$$VAE = -622.80$$

y si se analiza el segundo periodo se obtiene el siguiente resultado:

$$VAE = -12,000\left(\frac{A}{P}, 8\%, 8\right) - 12,000\left(\frac{P}{F}, 8\%, 4\right)\left(\frac{A}{P}, 8\%, 8\right) + 3,000$$

$$VAE = -12,000(0.1740) - 12,000(0.7350)(0.1740) + 3000$$

$$VAE = -622.68$$

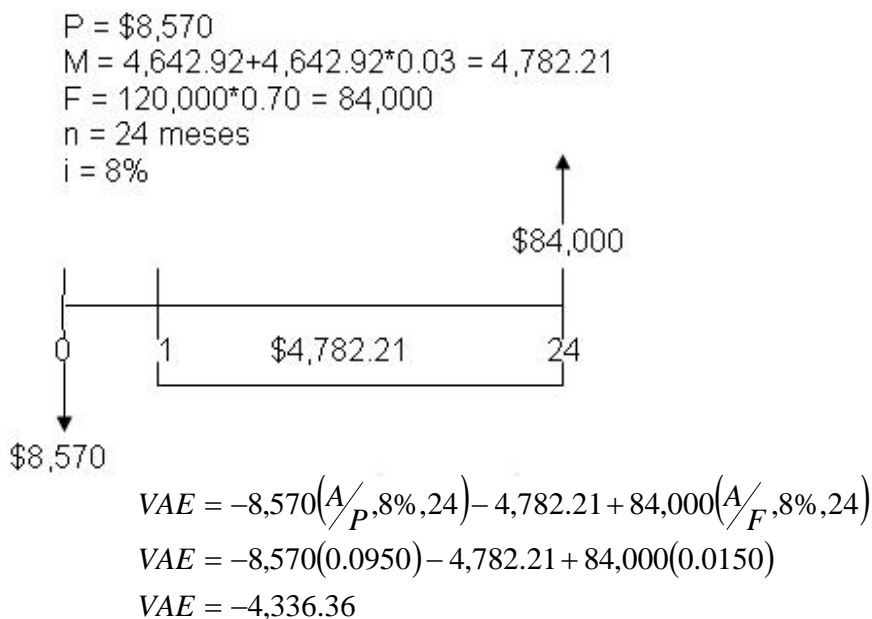
El resultado obtenido entre el primer ciclo y el segundo es el mismo, con lo cual se demuestra que si los flujos de efectivo son uniformes para un proyecto que será considerado para un segundo ciclo, éste será el mismo valor, para lo cual no es necesario el recalculer el valor anual del proyecto.

Mas si en la realización de la evaluación de un proyecto existe la oportunidad de obtener un valor de salvamento por este, se debe realizar el análisis a través del uso del método del fondo de amortización de salvamento, (ec. 6.2.3), que consiste en transformar el valor inicial de inversión (P) a una anualidad, y a su vez el valor de rescate (F) será afectado convirtiéndolo a una anualidad, el cual se ejemplificara a continuación.

$$VAE = P\left(\frac{A}{P}, i\%, n\right) + F\left(\frac{A}{F}, i\%, n\right) + S \quad \text{ec. 6.2.3}$$

*Ejemplo 6.14*

Se desea adquirir un automóvil último modelo el cual tiene un costo de \$120,000; debido a que dicha adquisición se realizará a crédito, para lo que la agencia automotriz solicita un pago inicial de \$8,570, y el resto se realizara en 24 mensualidades de \$4,642.92 más una tasa de interés del 3%, para lo cual la empresa que desea realizar la adquisición a considerado que al termino de los pagos el auto tendrá un valor de salvamento del 70% en relación de su costo inicial, para lo que se ha considerado el uso de una TREMA del 8% mensual para su análisis, obtener el valor anual equivalente de la compra del automóvil.



El costo anual por la adquisición del automóvil es de \$4,336.36, si se considera el valor absoluto del resultado obtenido.

Notemos que el costo inicial y el valor de rescate son transformados a una anualidad por medio de los factores  $A/P$  y de la  $A/F$  respectivamente, y combinados con los costos de inversión anuales (en este caso se manejan mensualidades); pero también se puede conocer el VAE de este ejemplo a través de convertir el valor de salvamento a un presente y este a su vez en una anualidad; esto se puede realizar utilizando la ecuación 6.2.4 que consiste utilizar el factor  $P/F$  para poder combinar el valor de salvamento, con el costo inicial del proyecto y una vez obtenido este resultado se transforma en una anualidad por medio del factor  $A/P$ , empleando los datos del ejemplo 6.14 aplicar la ec. 6.2.4

$$VAE = \left[ -P + F \left( \frac{P}{F}, i\%, n \right) \right] \left( \frac{A}{P}, i\%, n \right) + S \quad \text{ec. 6.2.4}$$

Empleando la ecuación 6.2.4

$$\begin{aligned} VAE &= \left[ -8,750 + 84,000 \left( \frac{P}{F}, 8\%, 24 \right) \right] \left( \frac{A}{P}, 8\%, 24 \right) - 4,782 .21 \\ VAE &= \left[ -8,750 + 84,000 (0.1577) \right] (0.0950) - 4,782 .21 \\ VAE &= 4,676 .8 (0.0950) - 4,782 .21 \\ VAE &= -4,337 .91 \end{aligned}$$

Si se observa el resultado sólo tiene una variante de \$1.55, lo cual nos indica que cualquiera de estas dos alternativas nos sirve para poder conocer nuestro valor anual equivalente en el momento de evaluar un proyecto de inversión que cuente con valor de salvamento (futuro).

Pero como es de bien entender todo proyecto de inversión debe otorgar una recuperación de capital más un porcentaje de interés; siempre y cuando este cuente con un valor de salvamento, y para poder desarrollar este tipo de calculo se emplea la ecuación 6.2.3; que consiste en restar el valor de salvamento al costo de inversión inicial, para así garantizar la recuperación del valor de salvamento y posteriormente se transformará a un valor anual a través del factor  $A/P$ , y el valor de salvamento se multiplicara por el interés durante la vida del

proyecto para que de esta manera se tenga en cuenta el hecho de que el valor de salvamento no sea recuperado durante  $n$  años.

Empleando los datos del ejemplo 6.14 obtener el VAE a través de la e.c. 6.2.3

*Ejemplo 6.16*

$$VAE = [(-8,750 + 84,000)(A/P, 8\%, 24) - 84,000(8\%)] - 4,782.21$$

$$VAE = [(-8,570 + 84,000)(.0950) - 6,720] - 4,782.21$$

$$VAE = (7,165.85 - 6,720) - 4,782.21$$

$$VAE = -4,336.36$$

Notemos que si se aplica cualquiera de las tres ecuaciones para determinar el VAE, cuando existe un valor de salvamento no existe diferencia alguna para poder definir el uso de una de ellas, para de esta manera poder evitar errores a causa de utilizar cualquiera de las tres ecuaciones simultáneamente

*Cálculo del VAE cuando el flujo de efectivo es irregular.*

Como ya se analizó en el VPN, siempre existirán situaciones externas a un proyecto de inversión que propician la inestabilidad de los flujos de efectivo, los cuales también pueden ser analizados por el método de VAE, y para ello se deben de transformar todas estas irregularidades a periodos uniformes (anualidades, mensualidades, etc.).

*Ejemplo 6.17*

Encontrar el VAE de un torno para madera que se desea adquirir, el cual tiene un costo inicial de \$55,000, un costo de mantenimiento anual y gastos de operación de \$2,000 y se espera que este aumente a una razón de \$120 anuales, y si dicho torno tiene un periodo de vida útil de 11 años y la terna que utiliza la compañía para evaluar sus proyectos de inversión es del 11%, pero se determina que al final de la vida útil del torno tenga un valor de salvamento del 20% de su costo inicial.

$$\begin{aligned}
P &= \$55,000.00 & VS &= \$11,000.00 \\
A &= \$2,000.00 \\
g &= \$120.00 \\
n &= 11 \\
i\% &= 11\%
\end{aligned}$$

$$VAE = -55,000\left(\frac{A}{P}, 11\%, 11\right) - 2,000 - 120\left(\frac{A}{g}, 11\%, 11\right) + 11,000\left(\frac{P}{F}, 11\%, 11\right)\left(\frac{A}{P}, 11\%, 11\right)$$

$$VAE = -55,000\left[\frac{.11(1.11^{11})}{1.11^{10}}\right] - 2,000 - 120\left[\frac{1}{0.11} - \frac{11}{1.11^{10}}\right] + 11,000\left[\frac{1}{1.11^{10}}\right]\left[\frac{0.11(1.11^{11})}{1.11^{10}}\right]$$

$$VAE = -55,000(0.1221) - 2,000 - 120(9.0909 - 3.8740) + 11,000(0.3173)(0.1221)$$

$$VAE = -8,915.36$$

Como se puede notar el egreso de efectivo generado por los gastos de mantenimiento y operación es seguido del gradiente decreciente en relación al gasto base obteniéndose de esta manera el valor anual generado por la adquisición del torno.

#### *Ejemplo 6.18*

Ahora con la adquisición de este torno se espera tener un ingreso anual de \$7,500.00, los cuales se consideran incrementen a una razón de \$650.00 anuales ¿sería conveniente la adquisición del torno?

$$\begin{aligned}
P &= \$55,000.00 \\
A &= \$7,500.00 - \$2,000.00 = \$5,500.00 \\
g &= \$650.00 - \$120.00 = \$530.00 \\
n &= 11 \\
i\% &= 11\% \\
VS &= \$11,000.00
\end{aligned}$$

$$VAE = -55,000\left(\frac{A}{P}, 11\%, 11\right) - 5,500 - 530\left(\frac{A}{g}, 11\%, 11\right) + 11,000\left(\frac{P}{F}, 11\%, 11\right)\left(\frac{A}{P}, 11\%, 11\right)$$

$$VAE = -55,000\left[\frac{.11(1.11^{11})}{1.11^{10}}\right] - 5,500 - 530\left[\frac{1}{0.11} - \frac{11}{1.11^{10}}\right] + 11,000\left[\frac{1}{1.11^{10}}\right]\left[\frac{0.11(1.11^{11})}{1.11^{10}}\right]$$

$$VAE = -55,000(0.1221) - 5,500 - 530(9.0909 - 3.8740) + 11,000(0.3173)(0.1221)$$

$$VAE = 1,975.62$$

Si es conveniente la adquisición del torno

### Ejemplo 6.19

Una compañía automotriz está considerando implementar un nuevo equipo para mejorar el proceso de producción el cual tiene un costo inicial de \$200,000.00 el cual podría generar un ingreso semestral de \$90,000.00 y un egreso de \$40,000.00; para lo cual se ha considerado una TREMA semestral del 10%, pero para esto se espera una inflación del 8% semestral, si dicho proyecto tiene un periodo de vida útil de 5 años; ¿será conveniente su implementación si se espera tenga un valor de salvamento de \$45,000.00?

$$\begin{aligned}P &= \$200,000.00 \\A &= \$90,000.00 - \$40,000.00 = \$50,000.00 \\i\% &= 10\% \\j\% &= 8\% \\n &= 5 * 2 = 10 \\VS &= \$45,000.00\end{aligned}$$

$$VAE = -200,000\left(\frac{A}{P}, 10\%, 10\right) + 50,000\left(\frac{P}{g}, 10\%, 8\%, 10\right)\left(\frac{A}{P}, 10\%, 10\right) + 45,000\left(\frac{P}{F}, 10\%, 10\right)\left(\frac{A}{P}, 10\%, 10\right)$$

$$VAE = -200,000(0.1627) + 50,000\left[\frac{1 - \frac{1.08^{10}}{1.10^{10}}}{0.10 - 0.08}\right](0.1627) + 45,000(0.3855)(0.1627)$$

$$VAE = -200,000(0.1627) + 50,000(8.3820)(0.1627) + 45,000(0.3855)(0.1627)$$

$$VAE = 38,470.00$$

Sí es conveniente la implementación del equipo.

### Ejemplo 6.20

Del ejemplo 6.19 considerar que el porcentaje de inflación es igual a la TREMA semestral ¿sería conveniente la implementación del equipo?

$$VAE = -200,000\left(\frac{A}{P}, 10\%, 10\right) + 50,000\left(\frac{P}{g}, 10\%, 10\%, 10\right)\left(\frac{A}{P}, 10\%, 10\right) + 45,000\left(\frac{P}{F}, 10\%, 10\right)\left(\frac{A}{P}, 10\%, 10\right)$$

$$VAE = -200,000(0.1627) + 50,000\left[\frac{10}{1.10}\right](0.1627) + 45,000(0.3855)(0.1627)$$

$$VAE = -200,000(0.1627) + 50,000(9.0909)(0.1627) + 45,000(0.3855)(0.1627)$$

$$VAE = 44,236.91$$

El implementar el equipo sigue siendo conveniente.

Hasta el momento sólo se han analizado proyectos cuyos periodos de vida útil son determinados a un periodo específico de tiempo, más sin embargo existen proyectos en los cuales no se puede definir su periodo de vida útil, el cual es considerado infinito, y este tipo de situaciones son muy comunes en la evolución de proyectos desarrollados por el área gubernamental, algunos ejemplos se pueden considerar la realización de caminos, electrificación de alguna comunidad, instalaciones para un sistema de agua potable, etc.

Para poder determinar el Valor Anual Equivalente de un proyecto de este tipo cuando el periodo de vida útil es igual al infinito se iguala el factor A/P con el valor de  $i\%$  por lo tanto se puede determinar por la ec. 6.2.6

$$\left(\frac{A}{P}, i\%, \infty\right) = i\% \quad \text{e.c. 6.2.6}$$

#### Ejemplo 6.21

El gobierno del estado está considerando en realizar un proyecto de construcción de pisos de concreto en una comunidad que esta presentando constantemente casos de enfermedades como la diarrea, gripa severa, etc., con motivo de erradicar este tipo de enfermedades en la población, lo cual consiste en cubrir un total de 220 viviendas con 24 m<sup>2</sup> cada una, para lo cual el costo de m<sup>2</sup> esta considerando en \$120.00 y se tiene considerado realizar una inversión inicial de \$190,000.00, para la adquisición de materiales y herramientas (arena, grava, cemento, palas, etc.), así como la contratación de 40 albañiles a los que se les pagara a \$80.60 la jornada laboral (correspondientes a dos salarios mínimos de la zona c); considerando que se laboraran seis días a la semana, que correspondería a \$19,344.00 por semana, durante la ejecución de la obra, para lo que se considera una TREMA del 12% para la evaluación de este proyecto, ¿Cuál es el VAE del Proyecto?



$$P = \$190,000.00$$

$$S = \$19,344.00$$

$$n = \infty$$

$$i\% = 12\%$$

$$VAE = 190,000(i\%) + 19,344$$

$$VAE = 190,000(0.12) + 19,344$$

$$VAE = 42,144$$

El costo semanal de la ejecución de la obra corresponde a \$42,144, durante el desarrollo de ésta; en este caso se consideran los valores absolutos de los egresos generados por la ejecución del proyecto, ya que este tipo de proyectos tienen la característica de no ser con fines de incremento de capital, sino con un fin de servicio.

*El VAE en el análisis de decisiones.*

Al igual que en el método del Valor Presente Neto, el Valor Anual Equivalente sirve para la toma de decisiones, en situaciones que requieran la comparación de alternativas mutuamente excluyentes, solo que a diferencia del Valor Presente Neto, este método solo considera un ciclo de vida ya que el VAE será el mismo para cualquier número de ciclos que para uno; como ya fue explicado anteriormente, solo que en este método se deberá de tener un horizonte de planeación debido a que todos los egresos e ingresos de un periodo específico del estudio serán convertidos a un valor anual, esto se puede visualizar en los ejemplos que a continuación se muestran.

#### *Ejemplo 6.22*

Una compañía constructora está pensando en comprar un camión con revolvedora de concreto para un nuevo fraccionamiento a construir; para lo cual tiene considerado a tres distribuidores; si para la evaluación de estos proyectos se tiene considerada una TREMA del 20%, ¿Cuál será la opción que más le convenga a la compañía?

**Tabla 6.D** Tabla de valores cuando el VAE se emplea en el análisis de decisiones

CAMIÓN \ CONCEPTO	A	B	C
COSTO INICIAL \$	118,000	120,000	125,000
COSTO DE MANTENIMIENTO TRIMESTRAL \$	8,000	7,861	6,000
VALOR DE SALVAMENTO \$	17,700	18,000	18,750
VIDA UTIL	5	5	5

**Fuente:** Elaboración propia

$$VAE_A = -118,000\left(\frac{A}{P}, 20\%, 20\right) - 8,000 + 17,700\left(\frac{A}{F}, 20\%, 20\right)$$

$$VAE_A = -118,000(0.2054) - 8,000 + 17,700(0.0054)$$

$$VAE_A = -32,141.62$$

$$VAE_B = -120,000\left(\frac{A}{P}, 20\%, 20\right) - 7,861 + 18,000\left(\frac{A}{F}, 20\%, 20\right)$$

$$VAE_B = -120,000(0.2054) - 7,861 + 18,000(0.0054)$$

$$VAE_B = -32,411.80$$

$$VAE_C = -125,000\left(\frac{A}{P}, 20\%, 20\right) - 6,000 + 18,750\left(\frac{A}{F}, 20\%, 20\right)$$

$$VAE_C = -125,000(1.2054) - 6,000 + 18,750(0.0054)$$

$$VAE_C = -31,573.75$$

La mejor opción es el camión C, ya que es el que presenta egresos menores en relación a los camiones A y B.

### Ejemplo 6.23

En el ejemplo 6.22 sólo se conocen los egresos que presentarían la adquisición de cualquiera de los camiones, más si la compañía espera tener un ingreso mensual de \$4,000 si se adquiere el camión A, con el camión B \$4,300 y con el C \$3,800, ¿Cuál sería conveniente adquirir?

$$VAE_A = -118,000\left(\frac{A}{P}, 20\%, 20\right) + 4,000 + 17,700\left(\frac{A}{F}, 20\%, 20\right)$$

$$VAE_A = -118,000(0.2054) + 4,000 + 17,700(0.0054)$$

$$VAE_A = -20,141.62$$

$$VAE_B = -120,000(A/P, 20\%, 20) + 5,039 + 18,000(A/F, 20\%, 20)$$

$$VAE_B = -120,000(0.2054) + 5,039 + 18,000(0.0054)$$

$$VAE_B = -19,511.80$$

$$VAE_C = -125,000(A/P, 20\%, 20) + 5,400 + 18,750(A/F, 20\%, 20)$$

$$VAE_C = -125,000(1.2054) + 5,400 + 18,750(0.0054)$$

$$VAE_C = -20,173.75$$

En relación al resultado obtenido en el ejemplo 6.22 en el cual sólo se conocían los egresos, se comprueba que se puede cambiar la decisión de adquirir el camión B, debido a que al existir un ingreso por la compra de cualquiera de los camiones, el camión B es el que presenta un menor valor anual en relación a los camiones A y C.

#### Ejemplo 6.24

Se tiene pensado implementar uno de tres métodos para producir transmisiones de autos, para los que se utilizará una TREMA del 14%, los cuales tienen las siguientes características.

**Tabla 6.E** Tabla de valores cuando el VAE se emplea en el análisis de decisiones

MÉTODO	A	B	C
CONCEPTO			
COSTO INICIAL \$	20,000	30,000	25,000
GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL \$	5,000	4,000	4,500
INGRESOS ANUALES \$	9,500	8,000	10,000
VALOR DE SALVAMENTO \$	10,000	12,500	13,000
VIDA UTIL	4	3	6

$$VAE_A = -20,000(A/P, 14\%, 4) + 4,500 + 10,000(A/F, 14\%, 4)$$

$$VAE_A = -20,000(0.3437) + 4,500 + 10,000(0.2032)$$

$$VAE_A = -332.00$$

$$VAE_B = -30,000(A/P, 14\%, 3) + 4,000 + 10,000(A/F, 14\%, 3)$$

$$VAE_B = -30,000(0.4343) + 4,000 + 10,000(0.2893)$$

$$VAE_B = -5,412.75$$

$$VAE_C = -25,000(A/P, 14\%, 6) + 5,500 + 13,000(A/F, 14\%, 6)$$

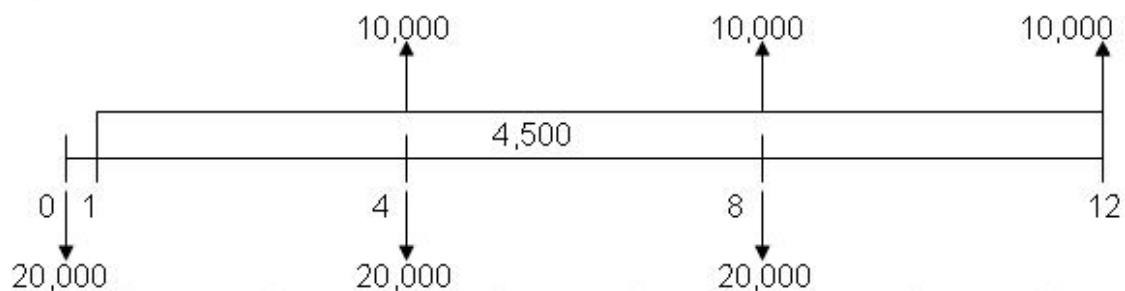
$$VAE_C = -25,000(0.2572) + 5,500 + 13,000(0.1172)$$

$$VAE_C = 593.6$$

El método C es el que genera un ingreso anual mayor a cero; por lo tanto es el recomendado a ser implementado. Ya que el simple hecho de conocer un ingreso nos permite el poder tener un nuevo enfoque en el momento de realizar la evaluación de proyectos que sean de tipo excluyentes.

Pero este tipo de análisis en los que existen periodos de vida útil desiguales se podría realizar la suposición de implementar tantos métodos sean necesarios para igualar los periodos de vida útil, pero como ya fue explicado anteriormente en el método del VAE no es necesario el evaluar dos o más veces un mismo ciclo, ya que este nos llevara a la misma solución, pero a manera de comprobación se muestra la repetición de los ciclos a forma de igualar los periodos de vida útil de los tres métodos.

Flujo de efectivo del método A



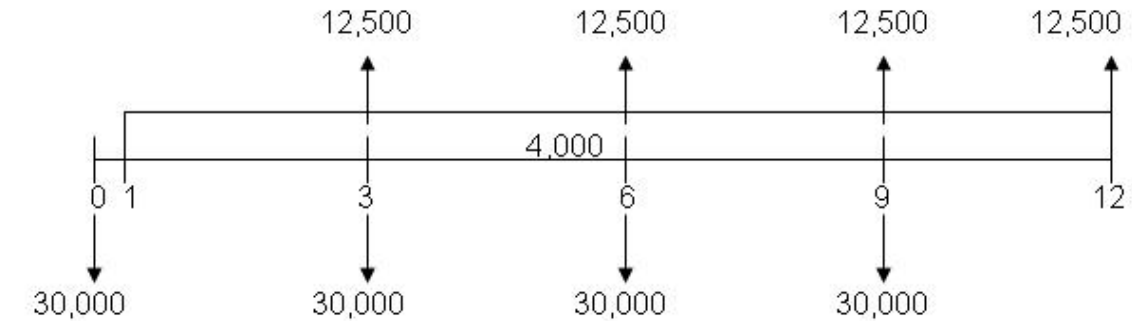
$$VAE_A = -20,000(A/P, 14\%, 12) + 4,500 - 10,000(P/F, 14\%, 4)(A/P, 14\%, 12) - 10,000(P/F, 14\%, 8)(A/P, 14\%, 12)$$

$$+ 10,000(A/F, 14\%, 12)$$

$$VAE_A = -20,000(0.1767) + 4,500 - 10,000(0.5921)(0.1767) - 10,000(0.3506)(0.1767) + 10,000(0.0367)$$

$$VAE_A = -33275$$

Flujo de efectivo del método B

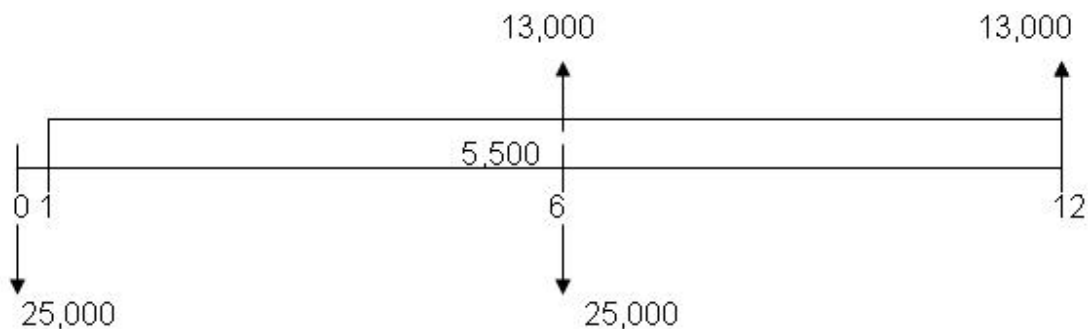


$$VAE_B = -30,000(A/P, 14\%, 12) + 4,000 - 17,500(P/F, 14\%, 3)(A/P, 14\%, 12) - 17,500(P/F, 14\%, 6)(A/P, 14\%, 12) - 17,500(P/F, 14\%, 9)(A/P, 14\%, 12) + 12,500(A/F, 14\%, 12)$$

$$VAE_B = -30,000(0.1767) + 4,000 - 17,500(0.6750)(0.1767) - 17,500(0.4556)(0.1767) - 17,500(0.3075)(0.1767) + 12,500(0.0367)$$

$$VAE_B = -5,289.21$$

Flujo de efectivo del método C



$$VAE_C = -30,000(A/P, 14\%, 12) + 5,500 - 12,000(P/F, 14\%, 6)(A/P, 14\%, 12) + 13,000(A/F, 14\%, 12)$$

$$VAE_C = -30,000(0.1767) + 5,500 - 12,000(0.4556)(0.1767) + 13,000(0.0367)$$

$$VAE_C = 593.54$$

Nótese de que a pesar de que los ciclos de vida de los tres métodos han sido igualados, sigue siendo el más aplicable el método C, debido a que no importa el número de veces que se evalúe el ciclo de un proyecto ya que el resultado será el mismo que para un solo ciclo.

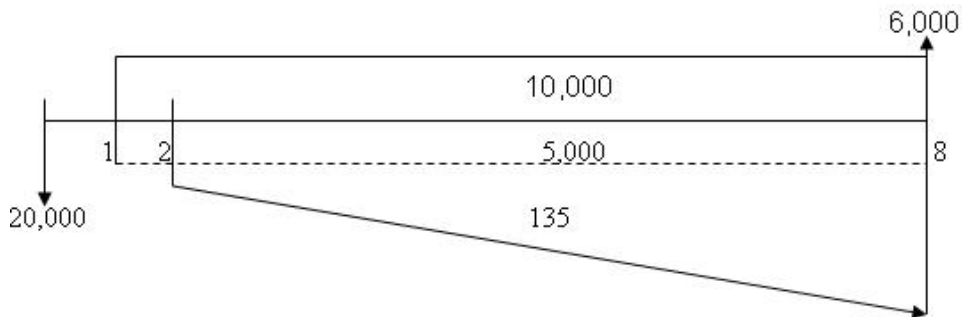
**Ejemplo 6.25**

Determinar el valor anual equivalente y diga cuál de las dos alternativas siguientes es la más conveniente, si se utiliza una TREMA del 6%

**Tabla 6.F** Tabla de valores cuando el VAE se emplea en el análisis de decisiones

CONCEPTO	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
COSTO INICIAL \$	20,000	31,000
GASTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN \$	5,000	5,800
INGRESOS MENSUALES \$	10,000	11,700
INCREMENTO ANUAL EN LOS GASTOS DE MANT. Y OPERACIÓN \$	135	0
DECREMENTO ANUAL EN LOS GASTOS DE MANT. Y OPERACIÓN \$	0	100
VALOR DE SALVAMENTO \$	6,000	4,500
VIDA UTIL	8	8

Flujo de efectivo de la alternativa A

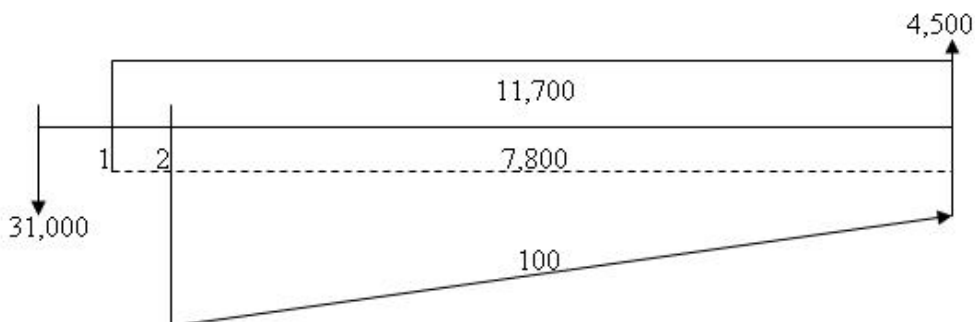


$$VAE_A = -20,000(A/P, 6\%, 8) - 5,000 - 135(A/g, 6\%, 8) + 10,000 + 6,000(A/F, 6\%, 8)$$

$$VAE_A = -20,000(0.2034) + 5,000 - 135(2.3304) + 6,000(0.1434)$$

$$VAE_A = 1,477.80$$

Flujo de efectivo de la alternativa B



$$VAE_B = -31,000\left(\frac{A}{P}, 6\%, 8\right) - 5,800 + 100\left(\frac{A}{g}, 6\%, 8\right) + 11,700 + 4,500\left(\frac{A}{F}, 6\%, 8\right)$$

$$VAE_B = -31,000(0.2034) + 5,900 + 100(2.3304) + 4,500(0.1434)$$

$$VAE_B = 472.94$$

La alternativa A es la más viable.

#### 6.4 Método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR)\*.

Este método ha recibido distintos nombres, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: rendimiento a tiempo ajustado, flujo de fondos descontados, método de inversionistas, método financiero, rentabilidad efectiva, eficiencia marginal del capital, etc., y consiste en igualar a cero la oportunidad de inversión, por medio de un índice que contendrá cierta clase de información sobre una serie de ingresos y gastos que serán originados por la inversión inicial. Es decir, todas las inversiones están formadas por la salida de dinero en efectivo, siendo seguida por ingresos y egresos.

El verdadero uso del método de la TIR es el de poder conocer cual será el valor real del rendimiento del dinero en una inversión y para poder conocerlo deberá satisfacer cualquiera de las siguientes ecuaciones:

$$\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+i^*)^t} = 0 \quad \text{e.c. 6.2.7}$$

$$\sum_{t=0}^n S_t (1+i^*)^{n-t} = 0 \quad \text{e.c. 6.2.8}$$

$$\sum_{t=0}^n S_t \left(\frac{P}{F}, i^*, t\right) \left(\frac{A}{P}, i^*, n\right) = 0 \quad \text{e.c. 6.2.9}$$

Donde:

St = Flujo de efectivo neto en el periodo t.

---

\* Raúl Coss Bu. Análisis y evaluación de proyectos (2da Edición).

$n$  = Vida de la propuesta de inversión.

En donde la  $i^*$  se deja incógnita, la cual será determinada por medio del tanteo, hasta que la  $i^*$  haga a la suma de flujos igual a cero, es decir se hará variar a la  $i^*$  hasta que satisfaga a la ecuación a través de la prueba de ensayo y error.

En términos de tipo económico la TIR representa el porcentaje sobre el saldo no recuperado de una inversión, el cual se puede presentar en cualquier punto en el tiempo, es decir el saldo no recuperado son las inversiones realizadas en el futuro de la propuesta de inversión en ese tiempo; y éste es evaluado por:

$$F_t = \sum_{j=0}^t S_j (1 + i^*)^{t-j} \quad \text{e.c. 6.2.10}$$

Las inversiones realizadas en el futuro en un tiempo  $t$  también es representado por la siguiente expresión:

$$F_t = F_{t-1}(1 + i^*) + S_t \quad \text{e.c. 6.2.11}$$

El criterio para poder determinar si será aceptado o no el proyecto de inversión es el de que si la TIR es mayor a la TREMA se acepta, pero en caso de lo contrario éste será rechazado.

Denotemos que la TIR de un proyecto es un índice de rentabilidad, cuando se ven involucrados diversos factores (valor presente, futuro y/o anual), los cuales serán reducidos a un valor cero; y debido a que dicho porcentaje es comúnmente expresado positivamente sin considerar que en realidad esta es negativa si se ve desde la perspectiva del prestamista; para lo cual el valor numérico puede fluctuar en un rango de  $-100 < i^* < \infty$  debido a que es muy poco probable que en la inversión de un proyecto se pierda más de la cantidad que se invirtió, quedando claro que la TIR no es sobre la inversión inicial, sino sobre los saldos recuperados.



En este método el análisis de los flujos de efectivo está basado en el uso de las ecuaciones empleadas para el cálculo del VPN o del VAE; ya que el verdadero uso de la TIR es el poder conocer cuál será el valor real del rendimiento del dinero en una inversión, lo cual hace que la TIR y los métodos anteriores sean equivalentes.

Como ya sea analizado en el uso del VPN, este trata de demostrar que la cantidad utilizada en el presente es equivalente a una cantidad mayor en un futuro dado, siempre y cuando la tasa de interés sea mayor a cero, y la TIR tiene como objetivo encontrar una tasa de interés que nos permita igualar estos dos valores.

Para poder calcular la TIR de un proyecto haciendo uso del método del VPN se deben de considerar los siguientes puntos (los flujos de efectivo se deberán de combinar a manera de que los ingresos y egresos sean representados por un solo factor P/F o P/A).

- a. Convertir los flujos de efectivo en cantidades únicas o uniformes, considerando el valor absoluto del dinero en el tiempo.
- b. Convertir todas las entradas en valores bien sea únicos o uniformes.
- c. Utilizar cálculos de ensayo – error para encontrar una tasa de interés aproximada, la cual pueda satisfacer el valor del dinero en el tiempo.

Para poder determinar la TIR a través del uso del método del VAE se emplean los mismos puntos que en el cálculo realizado por el método del VPN, sólo que éste suele emplearse cuando existen flujos de efectivos de tipo anual.

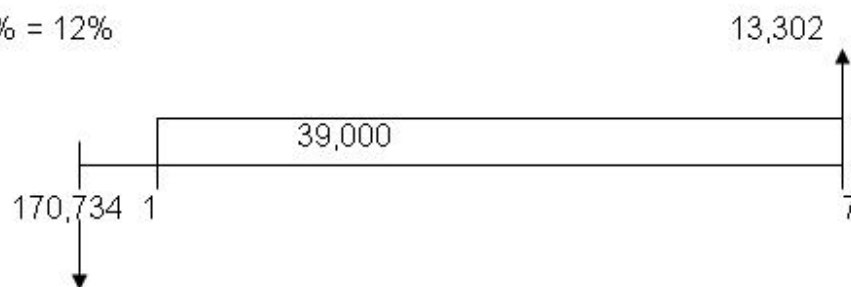
*Cálculo del TIR cuando los ingresos de efectivo son uniformes.*

**Ejemplo 6.26**

Se desea adquirir un compresor, el cual tiene un costo inicial de \$170,734 el cual podría generar un ahorro de \$65,000 anuales, y los costos por operación y mantenimiento generados se consideran por un monto de \$26,000, pero al termino de 7 años tendrá un valor de salvamento de \$13,302, se ha considerado utilizar una TREMA del 12% para su evaluación, empleando el método de la TIR ¿será conveniente la adquisición del compresor?

Utilizando el método del VPN para el cálculo de la TIR se obtiene:

$P = 170,734$   
 $I = 65,000$   
 $E = 26,000$   
 $VS = 13,302$   
 $n = 7; i^* = 12\%$



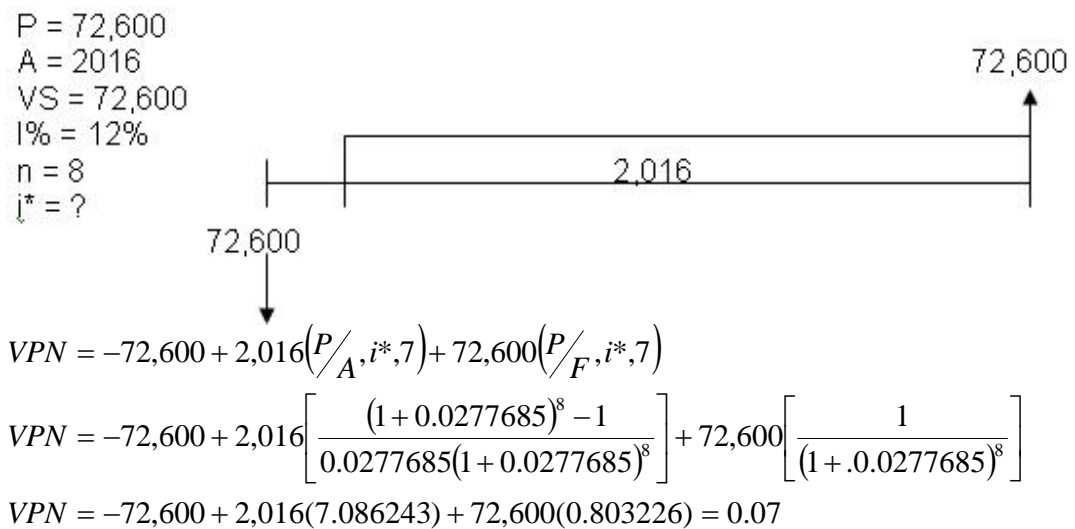
Si se emplea una TIR = 14.3387% se obtiene:

$$\begin{aligned}
 VPN &= -170,734 + 39,000(P/A, i^*, 7) + 13,302(P/F, i^*, 7) \\
 VPN &= -170,734 + 39,000 \left[ \frac{(1 + 0.143387)^7 - 1}{0.143387(1 + 0.143387)^7} \right] + 13,302 \left[ \frac{1}{(1 + 0.143387)^7} \right] \\
 VPN &= -170,734 + 39,000(4.2443) + 13,302(0.3914) = 0.07
 \end{aligned}$$

La TIR (14.3387%) resulta mayor que la TREMA (12%) por lo tanto, la adquisición del compresor sí es conveniente.

*Ejemplo 6.27*

Un padre de familia ha considerado comprar un seguro de vida, el cual tiene un costo inicial de \$72,600, y este paga anualmente al asegurado \$2,016 por compensaciones económicas y al término de 8 años se realizara un reembolso total del costo inicial del seguro, si la TREMA es del 12% ¿debería de comprar el seguro de vida el padre de familia?



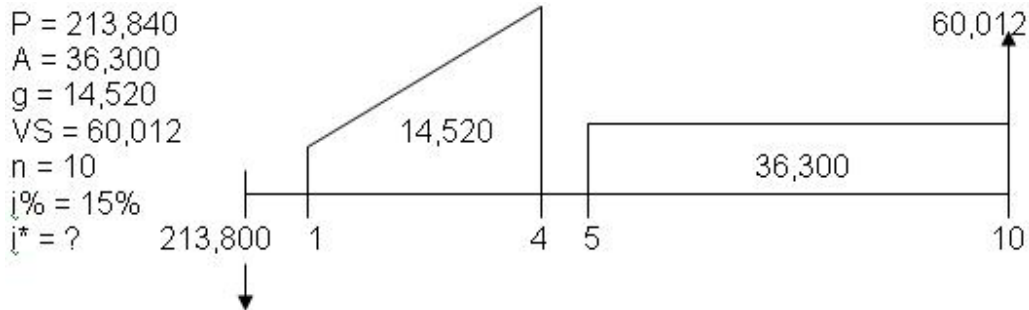
La TIR que nos permite igualar a cero nuestra inversión es del 2.77685%, que resulta ser menor a la TREMA que es igual al 12%, por lo tanto, la adquisición del seguro de vida no es conveniente.

*Cálculo del TIR cuando los ingresos de efectivo son irregulares.*

*Ejemplo 6.28*

Una empresa dedicada a la elaboración de calzado deportivo tiene pensado adquirir un nuevo equipo para la fabricación de zapato tenis, con el que se realizara una inversión inicial de \$213,840, con el cual se espera que durante los primeros 4 años se tenga un ingreso creciente anual de \$14,520 y a partir del quinto año el producto generaría un ingreso anual de \$36,300 y al término de su vida útil de 10 años, tendrá un costo de salvamento de \$60,012, si la empresa

utiliza una TREMA del 15% para la validación de sus proyectos, determinar el valor de la TIR de este proyecto.



$$VPN = \left[ -213,800 + 14,520 \left( \frac{A}{g}, 15\%, 4 \right) \left( \frac{P}{A}, 15\%, 4 \right) \right] + 36,300 \left( \frac{F}{A}, 15\%, 6 \right) \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right) + 60,012 \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right)$$

$$VPN = \left[ -213,800 + 14,520 (1.326257) (2.854978) \right] + \left[ 36,300 (4.993375) \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right) \right] + 60,012 \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right)$$

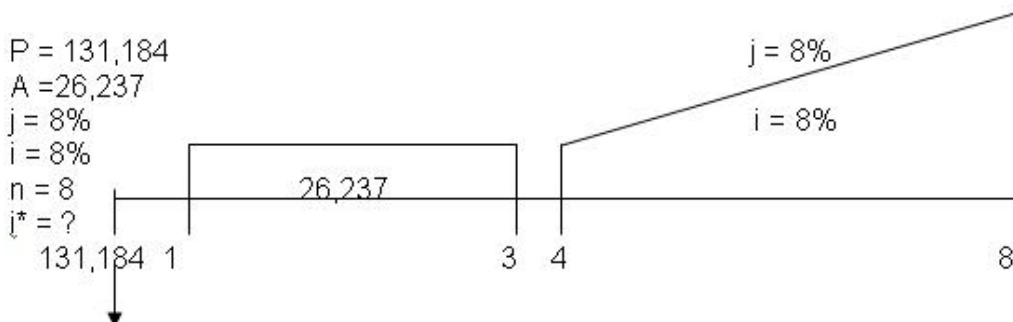
$$VPN = (-213,800 + 54,979.02977) + \left[ 181,259.5125 \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right) + 60,012 \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right) \right]$$

$$VPN = -158,820.9702 + 241,271.5125 (0.658267) = 0.10$$

La TIR obtenida para la aceptación de este equipo corresponde a una tasa de 4.2701%, cuyo valor es menor a la TREMA que maneja la empresa; por lo tanto se rechaza la adquisición del equipo.

### Ejemplo 6.29

Una compañía manufacturera utiliza una TREMA del 8% para la evaluación de sus proyectos de inversión, para lo que está pensando en comprar un nuevo horno para el secado de piezas de cerámica, que tiene un costo de 131,184, y con la adquisición se espera que se tenga un ingreso anual de \$26,237 durante los tres primeros años y a partir del cuarto año tenga un incremento de 8% anual en relación a la anualidad ya antes mencionada, si el periodo de vida útil del horno es de ocho años ¿Cuál es el valor de la TIR de este proyecto?



$$VAE = -131,184 \left( \frac{A}{P}, i^*, 8 \right) + 26,237 + 2,098.96 \left( \frac{P}{g}, 8\%, 8\%, 5 \right) \left( \frac{F}{P}, 8\%, 5 \right) \left( \frac{A}{F}, i^*, 8 \right)$$

$$VAE = -131,184 \left( \frac{A}{P}, i^*, 8 \right) + 26,237 + 2,098.96 (4.629630) (1.469328) \left( \frac{A}{F}, i^*, 8 \right)$$

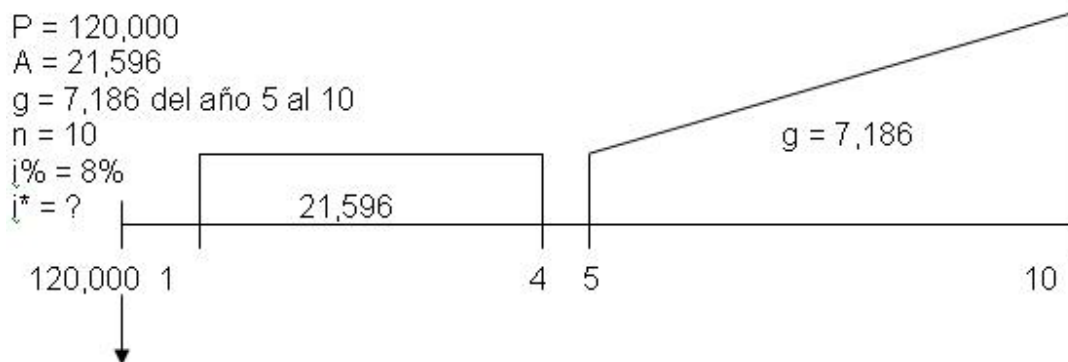
$$VAE = -131,184 (0.208527) + 26,237 + 14,278.05993 (0.078330)$$

$$VAE = 0.00$$

La TIR obtenida del análisis del proyecto es del 13.01966%, que resulta ser mayor a la TREMA que utiliza la empresa para la evaluación de sus proyectos; por lo que se acepta la adquisición del horno.

### Ejemplo 6.30

Calcular la TIR de una máquina extractora de sumo de naranja que tiene un costo inicial de \$120,000, que generaría un ingreso anual de \$21,596 del año 1 al año 4, y a partir del año 5 se espera un ingreso creciente anual de \$7,186, si la empresa utiliza una TREMA del 8% para la evaluación de sus proyectos y se considera que el valor de salvamento es nulo al término de 10 años.



$$VPN = -120,000 + 21,596 \left( \frac{P}{A}, i^*, 10 \right) + 7,186 \left( \frac{A}{g}, 8\%, 6 \right) \left( \frac{F}{A}, 8\%, 6 \right) \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right)$$

$$VPN = -120,000 + 21,596 \left( \frac{P}{A}, i^*, 10 \right) + 7,186 (2.2763) (7.3359) \left( \frac{P}{F}, i^*, 10 \right)$$

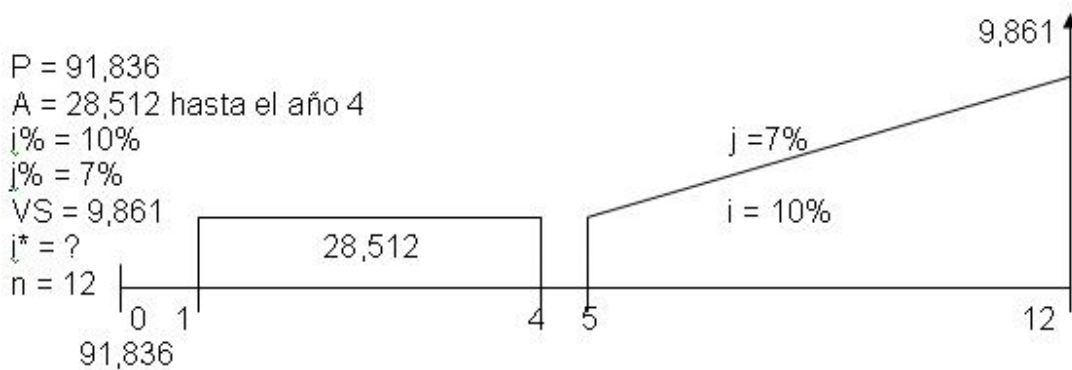
$$VPN = -120,000 + 21,596 (4.494637) + 119,996.9241 (0.191120)$$

$$VPN = 0.00$$

El valor de la TIR que nos permite igualar el VPN a cero es del 17.99655%, que resulta ser mayor al valor de la TREMA utilizada por la empresa; lo cual nos indica que es conveniente adquirir la máquina extractora.

**Ejemplo 6.31**

Un grupo industrial está considerando el comprar una máquina que tiene un costo de adquisición de \$91,836 y que brindaría un ingreso anual de \$28,512 durante los primeros 4 años y a partir del año 5 se espera que se incremente anualmente el ingreso por un 7% en relación a la anualidad mencionada y al termino de su vida útil se espera que tenga un valor de salvamento de \$9,861, si el grupo industrial utiliza una TREMA del 10% para la evaluación de sus proyectos, ¿Cuál será la TIR para decidir si se compra o no la maquina, si tiene una vida útil de 12 años?



$$VAE = -91,836 \left( \frac{A}{P}, i^*, 12 \right) + 28,512 + 1,995.84 \left( \frac{P}{g}, 10\%, 7\%, 8 \right) \left( \frac{F}{P}, 10\%, 8 \right) \left( \frac{A}{F}, i^*, 12 \right) + 9,861 \left( \frac{A}{F}, i^*, 12 \right)$$

$$VAE = -91,836 \left( \frac{A}{P}, i^*, 12 \right) + 28,512 + [1,995.84(6.615116)(2.143589) + 9,861] \left( \frac{A}{F}, i^*, 12 \right)$$

$$VAE = -91,836(0.312494) + 28,512 + [28,301.190687 + 9,861](0.013224)$$

$$VAE = -29,016.686232 + 28,512 + 504.656810$$

$$VAE = 0.029$$

La TIR que nos permite evaluar esta adquisición corresponde al 30.27379%, que es mayor al 10% utilizado como TREMA; por lo tanto es recomendable el adquirir la máquina.

**La TIR en el análisis de decisiones.**

Cuando existen dos o más alternativas, de las cuales sólo una debe ser seleccionada (conocidos como proyectos mutuamente excluyentes), se deben considerar dos principios, que son los siguientes:

- Todo incremento de inversión debe ser justificado, es decir, que la TIR otorgada debe ser mayor a la TREMA.
- Solo se podrán comparar alternativas de mayor inversión con una de menor inversión.

Con los dos puntos mencionados se busca el realizar el incremento de la cantidad del dinero en términos absolutos, en lugar de incrementar el dinero en relación a su eficiencia.

Hasta el punto anterior sólo se ha analizado el uso de la TIR para una sola alternativa, pero para la selección de proyectos mutuamente excluyentes, es recomendable el realizar una tabulación de flujos de efectivo entre los proyectos a considerar dentro del análisis (se deberá de considerar el termino retador al proyecto que tenga una inversión inicial mayor a las otras alternativas y las de menor costo serán consideradas como las alternativas defensoras, las cuales pueden ser rotadas en relación a los resultados obtenidos por la TIR al momento de realizar el análisis respectivo), el cual nos permitirá el poder realizar una evaluación incremental de la TIR que nos servirá para poder Interpretar los resultados finales de una manera mas simplificada, con el fin de poder seleccionar uno de ellos. Para poder realizar este tipo de tabulaciones se deberá tener presente que los periodos de vida útil de los proyectos deberán ser iguales, debido a que el análisis efectuado a través de la TIR debe hacerse durante el mismo numero de periodos para cada alternativa a seleccionar, para lo cual se considera que la alternativa de mayor inversión inicial se considerara como la alternativa retadora y la de menor inversión inicial será considerada como la defensora, debido a que la característica principal de la TIR busca el incremento del flujo de efectivo; es decir.

Incremento en el flujo de efectivo = alternativa retadora – alternativa defensora

*Ejemplo 6.32*

Se ha planeado el adquirir una máquina para el desazolve de presas, para lo cual se han considerado 4 modelos, si para la adquisición de esta máquina se hará uso de una TREMA del 12%, ¿Cual es la más recomendable adquirir de acuerdo al método de la TIR?, los datos de las máquinas se presentan en la tabla de flujos de efectivo siguiente:

**Tabla 6.G** Tabla de valores cuando la TIR se emplea en el análisis de decisiones

MAQUINA	A	B	C	D
CONCEPTO				
VALOR INICIAL (\$)	100,527	102,388	106,443	108,955
INGRESOS ANUALES POR DEZASOLVE (\$)	21,780	23,400	25,111	26,306
VALOR DE SALVAMENTO (\$)	40,955	42,008	42,177	42,677
VIDA UTIL (AÑOS)	7	7	7	7

**Fuente:** Elaboración propia

No hacer nada = defensor, y maquina A = retador; por lo tanto:

$$VPN_A = -100,527 + 21,780(P/A, i^*, 7) + 40,955(P/F, i^*, 7)$$

$$VPN_A = -100,527 + 21,780(3.97242) + 40,955(0.342028) = 0.06$$

La TIR que nos permite igualar a cero nuestro valor presente con los flujos de efectivo anuales corresponde al 16.56350%, la cual resulta ser mayor que la TREMA, por lo tanto la máquina A es ahora el proyecto defensor y la maquina B el proyecto retador.

$$VPN_{B-A} = [-102,388 + 100,527] + [(23,400 - 21,780)(P/A, i^*, 7)] + [(42,008 - 40,959)(P/F, i^*, 7)]$$

$$VPN_{B-A} = -1,861 + [(1,620)(1.140534)] + [(1,049)(0.012712)] = 0.00$$

El valor correspondiente a la TIR es del 86.56370%, que resulta ser mayor que la TIR obtenida para la máquina A; por lo tanto se rechaza la máquina A como defensora y ahora se considera como defensora a la máquina B y la máquina C pasa a ser la retadora.

$$VPN_{C-B} = [-106,443 + 102,388] + [(25,111 - 23,400)(P/A, i^*, 7)] + [(42,177 - 42,008)(P/F, i^*, 7)]$$

$$VPN_{C-B} = -4,055 + [(1,711)(2.359551)] + [(169)(0.105369)] = 0.00$$



El valor correspondiente a la TIR es del 37.91530%, que resulta ser menor que la TIR obtenida para la máquina B; por lo tanto se rechaza la adquisición de la máquina C y la máquina B se sigue considerando como defensora ante la máquina D.

$$VPN_{D-B} = [-108,955 + 106,443] + [(26,306 - 25,111)(P/A, i^*, 7)] + [(42,677 - 42,177)(P/F, i^*, 7)]$$

$$VPN_{D-B} = -2,512 + [(1,195)(2.070518)] + [(500)(0.075460)] = 0.00$$

El valor correspondiente a la TIR es del 44.65160%, que resulta ser menor que la TIR obtenida para la máquina B; por lo tanto se rechaza la adquisición de la máquina D; y la máquina B se considera como la más viable para ser adquirida.

### Ejemplo 6.33

Una compañía dedicada al cultivo de árboles frutales está pensando en instalar un sistema de irrigación, para lo que se le han presentado cuatro posibles proveedores que se dedican a la instalación de este tipo de sistemas, el costo de cada uno de los sistemas consideran el retiro de sedimentos y limpieza de materia orgánica generada alrededor de la plantación, la compañía ha considerado evaluar por medio del método de la TIR las cuatro alternativas, y ocupara una TREMA del 15%, ¿Qué proveedor contratar?

**Tabla 6.H** Tabla de valores cuando la TIR se emplea en el análisis de decisiones

PROVEEDOR	A	B	C	D
CONCEPTO				
VALOR INICIAL (\$)	176,234	199,994	203,900	204,776
INGRESOS ANUALES (\$)	47,574	49,000	50,377	52,870
GASTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN (\$)	14,400	13,843	12,970	11,512
VALOR DE SALVAMENTO (\$)	85,367	86,380	87,969	88,117
VIDA UTIL (AÑOS)	10	10	10	10

**Fuente:** Elaboración propia

No hacer nada = defensor, y proveedor A = retador; por lo tanto:

$$VAE_A = [(-176,234)(A/P, i^*, 10)] + 33,174 + [(85,367)(A/F, i^*, 10)]$$

$$VAE_A = [(-176,234)(0.210451)] + 33,174 + [(85,367)(0.045857)] = 0.05$$

La TIR obtenida es igual a 16.4594%, mayor a la TREMA; por lo tanto el proveedor A se convierte en el defensor y el proveedor B en el retador.

$$VAE_{B-A} = [(-199,994 + 176,234)(0.11264)] + (35,157 - 33,174) + [(86,380 - 85,367)(0.088168)]$$

$$VAE_{B-A} = [(-23,760)(0.11264)] + 1,983 + [(1,013)(0.088168)] = 0.00$$

La TIR obtenida es igual a -2.2264% por lo tanto se rechaza al proveedor B y se mantiene al proveedor A como defensor ante el proveedor C.

$$VAE_{C-A} = [(-203,900 + 176,234)(0.159056)] + (37,407 - 33,174) + [(87,969 - 85,367)(0.064359)]$$

$$VAE_{C-A} = [(-27,666)(0.159056)] + 4,233 + [(2,602)(0.064359)] = 0.00$$

La TIR obtenida es igual a 9.4697% por lo tanto se rechaza al proveedor C y se mantiene al proveedor A como defensor ante el proveedor D.

$$VAE_{D-A} = [(-204,776 + 176,234)(0.289479)] + (41,358 - 33,174) + [(88,117 - 85,367)(0.028474)]$$

$$VAE_{D-A} = [(-28,542)(0.289479)] + 8,184 + [(2,750)(0.028474)] = 0.00$$

La TIR obtenida es igual a 26.1005% por lo tanto se rechaza al proveedor A y se acepta al proveedor D para la adquisición del sistema de riego, ya que es el proyecto que brinda mayores beneficios en relación al dinero que se podrá recuperar.

## 6.5 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

Este método permite el poder determinar el número de periodos necesarios para recuperar la inversión realizada inicialmente en un proyecto, y el resultado obtenido es comparado con el número de periodos máximos aceptados por la empresa. Este método tiene las siguientes características:

- Se interpreta como el tiempo necesario para que el proyecto recupere el capital invertido.
- Mide la rentabilidad en términos de tiempo.
- No considera todos los flujos del proyecto, ya que ignora aquellos que se producen con posterioridad al plazo de recuperación de la inversión.
- No permite jerarquizar proyectos alternativos.
- La regla de decisión es la siguiente: la aceptación del proyecto con  $PRI < p$ , siendo  $p$  el plazo máximo de corte previamente definido.

En los casos de que existe uniformidad en cada uno de los periodos el cálculo del PRI se puede obtener de la siguiente manera:

$$PRI = \frac{I_o}{BN} \quad (\text{ec. 6.5.1})$$

Donde:

PRI = Periodo de recuperación de la inversión;

$I_o$  = Inversión inicial; y

BN = Beneficios netos en cada periodo.

*Ejemplo 6.34.*

Si se realiza una inversión inicial de \$ 15,000.00 y los beneficios netos anuales son de \$ 750.00, el periodo de recuperación sería la siguiente:

$$PRI = \frac{15,000.00}{3,500.00} = 4.29 \text{ años}$$

es decir la inversión inicial se estará recuperando en un plazo de 4 años 3 meses.

Para los casos en los que los flujos futuros son constantes, el periodo de recuperación se puede calcular haciendo uso de las tablas de interés discreto (anexo A) determinando el valor de n de tal manera que:

$$T_{ID}^n = \frac{I_o}{BN} \quad (\text{ec. 6.5.2})$$

Donde:

$T_{ID}^n$  = Valor de la tabla de interés discreto (P/A,i%,n).

*Ejemplo 6.35.*

Si se realiza una inversión de \$10,786.20, mismos que permitirán el obtener beneficios netos anuales de \$3,850 durante 7 años y la TREMA corresponde al 3.5%, en que tiempo se daría el PRI.

$$T_{ID}^n = \frac{10,786.20}{3,850.00} = 2.8016$$

por lo tanto al revisar la tabla de interés discreto al 3.5% se

visualiza que  $n = 3$ , lo que significa, que la recuperación de la inversión se daría en el tercer año.

Cuando los flujos de anuales suelen diferir entre periodos se deberá de considerar la tasa de descuento y calcular la suma acumulada de los beneficios netos actualizándolos al momento cero.

*Ejemplo 6.36*

Se tiene considerada una inversión de \$13,500.00, para la adquisición de un molino de trigo, considerando una tasa del 7%, pero los flujos de efectivo son irregulares de tal manera que para el primer trimestre se tienen ingresos por \$2,200.00, en el segundo \$2,500.00, en el tercero \$2,300.00, en el cuarto \$5,000.00, en el quinto \$3,000.00 y en el sexto 3,500.00, ¿en que tiempo se podrá obtener el PRI?

AÑO	FLUJO ANUAL	FLUJO ACTUALIZADO	FLUJO ACUMULADO
1	2200	2,056.12	2,056.12
2	2500	2,183.50	4,239.62
3	2300	1,877.49	6,117.11
4	5000	3,814.50	3,814.50
5	3000	2,139.00	12,070.61
6	3500	2,332.05	14,402.66

A través e la utilización del método del VPN para actualizar los flujos de efectivo podemos constatar que se puede recuperar la inversión inicial en un tiempo aproximado a 6 trimestres.

# **CAPÍTULO VII**

## **EJEMPLO**

### **“INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE JUGO DE FRUTAS Y FRUTAS SECAS”**

#### **ANTECEDENTES**

La demanda existente en el rubro de la industria alimentaría se debe principalmente al creciente incremento demográfico, lo que conlleva a la necesidad de satisfacer de manera inmediata las necesidades primarias del ser humano, y como la historia lo indica, el ser humano ha tenido como principales

fuentes alimenticias a los cereales, los animales (peces, ganado vacuno, ovino, caprino, porcino, entre otros) y las frutas.

Es por eso que el impulso al desarrollo de la industria agraria rural, se puede orientar al aprovechamiento de los diferentes productos frutícolas, vegetales y cereales, lo cual conllevaría múltiples beneficios a las comunidades que son propicias para la obtención de ciertos productos frutales, como por ejemplo: se evitaría los altos índices de migración a las ciudades nacionales y extranjeras, una mejor derrama económica para la población de la localidad productora, entre otras más.

Pero como en todo tipo de proyecto de nueva creación, se corre con un riesgo económico, para lo cual se debe tener claro que se deberán crear plantas piloto, con el equipo y tecnología adecuada para la elaboración de nuevos productos.

Para este estudio se ha considerado, la evolución constante en las técnicas de conservación de frutas, que están basadas en procesos de forma original y creativa que permiten realzar el sabor, propiedades nutrimentales y características naturales de las frutas; ya que la conservación natural de los alimentos es una opción cada vez más atractiva para la industria procesadora de alimentos, en relación a los métodos tradicionales que utilizan productos químicos como conservadores y que en algunos de los casos suelen ser nocivos para la salud, ya que por naturaleza el organismo del ser humano tiende a ser alérgico a algunos de estos productos.

## **7.1 Justificación del Proyecto**

Se pretende llevar a cabo la instalación de una planta procesadora de jugo de frutas y de frutas secas en el Estado de Hidalgo, con la cual se considera crear nuevas fuentes de trabajo para la ciudadanía en la localidad en que será instalada, así como generar ingresos para los productores de frutas de las principales regiones productoras del estado, con la finalidad de poder competir de forma favorable con las empresas ya existentes.

En cuanto a la obtención de la materia prima, se tiene en cuenta que las características climatológicas y la composición del uso de suelos en el Estado permiten tener una considerable producción y variedad de frutas, lo que nos garantiza el poder obtener un producto capaz de ser aceptado en los mercados nacionales e internacionales (refiriéndonos a la fruta a adquirir para los productos finales), debido a que sus características se pueden considerar como de buena calidad y pureza.

## **7.2 Objetivos del Proyecto**

- Constatar la rentabilidad económica, técnica, legal, programática y operacional del proyecto.
- Generar fuentes de trabajo en el Estado de Hidalgo.
- Reducir los índices de migración, de las personas dedicadas a la producción de frutas.
- Propiciar el aprovechamiento de los productos frutícolas generados en el Estado.
- Impulsar el desarrollo agrario estatal.

### 7.3 Desarrollo del Estudio de Factibilidad del Proyecto

#### **Estudio de Mercado:**

El estudio de mercado para este proyecto fue dividido en dos etapas, la primera etapa consistió en llevar a cabo un análisis del mercado de la materia prima a ser utilizada para el proceso de producción de esta planta procesadora, en la cual se puede ver que existe una gran oferta y demanda de los frutos a ser utilizados, y en la segunda etapa se realizó un análisis para la introducción al mercado existente de los productos que se pretenden producir.

#### **Etapas 1**

Debido a que este proyecto está orientado a la producción de frutas secas (manzana, durazno y pera) y a la obtención de jugos (zumos) de frutas (mango, naranja, manzana, durazno, pera y toronja), se pudo observar que la producción frutícola nacional ha ido incrementando gradualmente, lo que nos permite tener la confianza de que la materia prima se podrá contar de manera constante, lo cual podrá evitar el tener que caer a la planta en etapas improductivas, que generarían costos innecesarios, que provocarían el incremento del costo de los productos.

Esto derivado a que en el Estado de Hidalgo se puede encontrar una gran variedad de productos frutícolas, como lo podemos ver en la siguiente tabla:

**Tabla 7.A** Producción frutícola en el Estado de Hidalgo

MUNICIPIO	PRODUCTO FRUTICOLA	MUNICIPIO	PRODUCTO FRUTICOLA
HUAUTLA	PAPAYA MARADOL, NARANJA, LIMÓN, MANGO.	IXMIQUILPAN	DURAZNO, MANZANA, PERA, MANGO.
MINERAL DEL CHICO	MANZANA, NARANJA, PERA, LIMON, HIGO.	SAN BARTOLO TUTOTEPEC	PERA, MANZANA, NARANJA.
TLAXCOAPAN	DURAZNO, CHAVACANO.	MOLANGO DE ESCAMILLA	NARANJA, MANGO, LITCHI, AGUACATE.
PISAFLORES	NARANJA, TORONJA, LIMON, MANGO.	ZIMAPAN	AGUACATE, MANGO.

**Fuente:** SAGARPA.



Entre otra gran variedad de frutos producidos en el Estado.

Estadísticamente se puede observar que el crecimiento del mercado de la industria agraria rural (específicamente frutas) ha sido de forma sostenida en los últimos años, lo que ha sido reflejado en la producción nacional, como podemos observar en la tabla siguiente:

**Tabla 7.B** Variación anual en la producción frutícola Nacional

Concepto	Año base 2005	Año actual 2006	Variación %
Producción (en toneladas)	1'278,597.00	1'346,820.86	5.34
Valor de la Producción (miles de pesos)	4'081,925.79	4'663,582.72	14.24

**Fuente:** SAGARPA e INEGI

Las cifras mostradas en esta tabla son preliminares, de acuerdo a la base de datos de la Secretaria de Economía.

Para lo que se realizo a través del método de los mínimos cuadrados el análisis de la oferta existente de frutas; en el cual se tomo el PIB correspondiente a los trimestres de los años 2005 y 2006, por lo que se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 7.C** Proyección de oferta de fruta para el primer trimestre del 2007

X <sub>i</sub>	TRIM	DATOS HIST.	PIB (Z <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> =X <sub>i</sub> - $\bar{X}$	x <sub>i</sub> Y <sub>i</sub>	x <sub>i</sub> <sup>2</sup>	z <sub>i</sub> =Z <sub>i</sub> - $\bar{Z}$	Y <sub>i</sub> z <sub>i</sub>	Z <sub>i</sub> <sup>2</sup>	X <sub>i</sub> z <sub>i</sub>
		(Y <sub>i</sub> )	INCRE.							
		TONELADAS	TRIM.							
1.00	H1	1,195,733.69	0.45	-2.50	-2,989,334.22	6.25	-4.34	-5,186,827.02	18.82	10.84
2.00	H2	1,270,309.07	1.71	-1.50	-1,905,463.61	2.25	-3.07	-3,905,494.67	9.45	4.61
3.00	H3	1,268,993.02	2.96	-0.50	-634,496.51	0.25	-1.83	-2,319,437.24	3.34	0.91
4.00	H4	1,252,070.68	3.96	0.50	626,035.34	0.25	-0.83	-1,036,436.29	0.69	-0.41
5.00	H5	1,346,820.86	10.43	1.50	2,020,231.29	2.25	5.64	7,599,062.59	31.83	8.46
6.00	H6	1,278,597.00	9.21	2.50	3,196,492.50	6.25	4.43	5,658,502.06	19.59	11.06
3.50	$\mu =$	1,268,754.05	4.79	$\Sigma =$	313,464.79	17.50		809,369.42	83.71	35.48

**Fuente:** INEGI

En relación a los resultados obtenidos en la tabla de cálculo de los mínimos cuadrados, se puede determinar la ecuación de la línea de tendencia de la oferta en relación al PIB, producto de la producción de frutas.

$$\begin{aligned} (313,464.79 = 17.50\beta + 35.48\gamma)(35.48) & \quad ; \quad 11'121,730.75 = 620.90\beta + 1,258.83\gamma \\ (809,369.42 = 35.48\beta + 83.71\gamma)(-17.50) & \quad ; \quad -14'163,964.85 = -620.90\beta - 1,464.93\gamma \\ \gamma = \frac{-3'042,234.10}{-206.10} = 14,760.96 & \quad \therefore \beta = \frac{313,464.79 - 523,718.86}{17.50} = -12,014.52 \end{aligned}$$

Por lo que la ecuación de proyección de oferta queda representada de la siguiente manera:

$$\hat{y} = 1'268,754.05 - 12,014.52\chi + 14,760.96z$$

Para el primer trimestre del año de 2007 se espera que en este ramo de la agroindustria se genere un PIB correspondiente al 5.61%, lo cual nos indica que la oferta de la materia prima que requerimos para la elaboración de nuestro producto podría corresponder a la siguiente proyección:

$$\hat{y} = 1'268,754.05 - (12,014.52 * 1) + (14,760.96 * 5.61) = 1'339,548.52 \text{ toneladas}$$

producidas para el primer trimestre del 2007.

## **Etapas 2**

Esta fase fue orientada a realizar un estudio de cuáles son los principales productores de los productos que se piensan comercializar con este proyecto y se pudo obtener la siguiente información con respecto a estos productores:

Para el caso de la fruta seca es un mercado que no se encuentra tan saturado, lo que nos permite el poder determinar que el producto a producir será aceptado por el mercado consumidor de forma favorable, sólo que este producto tiene como principal adversidad el de que no es un producto que sea de consumo diario para el mercado en general; y en el mercado se encontraron las siguientes marcas:

**Tabla 7.D** Productores de fruta seca existentes en el mercado.

MARCA	PRESENTACIÓN	COSTO
TOST! CRUNCH	30 g	\$5.50
SIN MARCA	50 g	\$6.50
SIN MARCA	50 g	\$7.50
SIN MARCA	50 g CON CHILE	\$9.00

En caso contrario al de las frutas secas, nos encontramos que la demanda de este producto de consumo diario, así como de que este mercado cuenta con los siguientes productores:

**Tabla 7.E** Productores de jugos de fruta existentes en el mercado

MARCA	PRESENTACIÓN	COSTO
Bonafina	1 litro	
Jugos del Valle	1 litro	
Jumex	1 litro	
Pascual Boing.	1 litro	
Sonrisa	1 litro	
Florida 7	1 litro	
Jugos y concentrados Xico	1 litro	

Una vez obtenida esta información se procedió a determinar la proyección de demanda de estos productos para el primer trimestre del año 2007, a través del método de mínimos cuadrados, considerando la tasa de inflación correspondiente al rubro de Productos Alimenticios y Bebidas.

**Tabla 7.F** Proyección de la demanda de los productos alimenticios y bebidas

$X_i$	TRIM	DATOS HIST. ( $Y_i$ ) TONELADAS	TASA DE INFLACIÓN ( $Z_i$ )	$x_i = X_i - \bar{X}$	$x_i Y_i$	$x_i^2$	$z_i = Z_i - \bar{Z}$	$Y_i z_i$	$Z_i^2$	$X_i z_i$
1.00	H1	63,147.86	4.15	-3.50	-221,017.51	12.25	0.98	61,569.16	0.95	-3.41
2.00	H2	69,482.20	3.83	-2.50	-173,705.50	6.25	0.66	45,684.55	0.43	-1.64
3.00	H3	93,056.56	2.86	-1.50	-139,584.84	2.25	-0.32	-29,312.82	0.10	0.47
4.00	H4	100,827.60	2.60	-0.50	-50,413.80	0.25	-0.58	-57,975.87	0.33	0.29
5.00	H5	95,094.18	2.82	0.50	47,547.09	0.25	-0.35	-33,045.23	0.12	-0.17
6.00	H6	86,815.89	2.98	1.50	130,223.84	2.25	-0.19	-16,712.06	0.04	-0.29
7.00	H7	88,301.74	2.93	2.50	220,754.35	6.25	-0.24	-20,971.66	0.06	-0.59
8.00	H8	83,561.18	3.21	3.50	292,464.13	12.25	0.04	2,924.64	0.00	0.12
4.50	$\mu =$	85,035.90	3.17	$\Sigma =$	106,267.76	42.00		-47,839.28	2.03	-5.23

Con lo cual se puede determinar la ecuación de la posible demanda para el trimestre siguiente de estos productos de la siguiente manera:

$$\begin{cases} (106,267.76 = 42.00\beta - 5.23\gamma)(5.23) & ; & 555,780.38 = 219.66\beta - 27.35\gamma \\ (-47,839.28 = -5.23\beta + 2.03\gamma)(42.00) & ; & -2'009,249.76 = -219.66\beta - 85.26\gamma \end{cases}$$

$$\gamma = \frac{-2'009,249.76}{-85.23} = 23,574.44 \therefore \beta = \frac{-47,839.28 + 47,856.12}{-5.23} = -3.22$$

$$\hat{y} = 85,035.90 - 3.22\chi + 23,574.44Z$$

Para el primer trimestre del 2007 se espera exista una tasa de inflación correspondiente al 4.22%, por lo cual se puede esperar una demanda correspondiente a:

$\hat{y} = 85,035.90 + (-3.22 * 1) + (23,574.44 * 4.22) = 184,516.82$  toneladas de demanda para el primer trimestre del 2007, en el rubro de alimentos y bebidas.

#### **Localización de la Planta Procesadora:**

Dadas las características geográficas y climatológicas del Estado de Hidalgo, se han considerado a los siguientes municipios para realizar la localización de la planta procesadora de jugos y frutas secas: Ixmiquilpan, Mineral del Chico, Tlahuelilpan, Atotonilco el Grande y Acaxochitlan; y para poder determinar cual de los municipios antes mencionados es el más conveniente para la localización de la planta se realizó su análisis mediante el Método de Evaluación por Puntos; que a continuación se muestra:

**Tabla 7.G** Método de evaluación por puntos para la localización de la planta procesadora de jugos de frutas y frutas secas.

CONCEPTO	%	IXMIQUILPAN		MIN. DEL CHICO		TLAHUELILPAN		ATOT. EL GDE.		ACAXOCHITLAN	
		CALIF	RESUL	CALIF	RESUL	CALIF	RESUL	CALIF	RESUL	CALIF	RESUL
SERVICIOS PUBLICOS	0.11	9.00	0.99	9.00	0.99	9.00	0.99	9.00	0.99	9.00	0.99
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	0.11	8.00	0.88	9.00	0.99	8.00	0.88	9.00	0.99	8.00	0.88
OROGRAFIA	0.07	8.00	0.56	8.50	0.60	7.50	0.53	9.50	0.67	8.50	0.60
HIDROGRAFIA	0.07	8.00	0.56	9.00	0.63	7.50	0.53	9.50	0.67	9.70	0.68
ACTITUD DE LA COMUNIDAD	0.06	9.00	0.54	8.50	0.51	8.00	0.48	8.50	0.51	9.00	0.54
TRANSPORTE PUBLICO	0.10	9.00	0.90	8.50	0.85	8.00	0.80	8.30	0.83	7.00	0.70
MERCADO DE CONSUMO	0.10	10.00	1.00	9.50	0.95	8.00	0.80	8.50	0.85	8.00	0.80
MERCADO DE M. P.	0.15	10.00	1.50	10.00	1.50	9.50	1.43	10.00	1.50	9.00	1.35
CARAC. DE LA M. O.	0.15	8.00	1.20	9.00	1.35	9.00	1.35	9.00	1.35	8.00	1.20
POLITICAS ECONOMICAS	0.08	8.00	0.64	8.00	0.64	8.00	0.64	8.50	0.68	9.00	0.72
<b>TOTAL:</b>	<b>1.00</b>		<b>8.77</b>		<b>9.01</b>		<b>8.42</b>		<b>9.03</b>		<b>8.45</b>

**Fuente:** Elaboración propia

A través del estudio realizado por el Método de Evaluación por Puntos se pudo identificar que el municipio más adecuado para la instalación de nuestra planta procesadora es el municipio de Atotonilco el Grande, debido a que es el que presenta condiciones acordes a las necesidades de la planta.

A continuación se dará una breve descripción de las características con las que cuenta el municipio de Atotonilco el Grande.

#### Localización:

Atotonilco el Grande cuyas coordenadas geográficas son 20° 17' 28" de latitud norte y 98° 40' y 14" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra ubicado a 37 kilómetros de la capital del Estado.

El municipio colinda al norte con los Municipios de Metztitlán y Metzquititlán; al oeste con el Municipio de Huasca de Ocampo; al sur con Mineral del Monte y Mineral del Chico; y al oeste con Actopan.

#### Orografía

Gran parte del Municipio de Atotonilco el Grande pertenece a la Sierra Madre Oriental formado por cañones, ubicado en el eje Neovolcanico; en este Municipio se encuentran algunas de las montañas más altas de todo el Estado de Hidalgo, entre ellas encontramos la "Peña del Zumate" y las peñas del "Jacal", llevando este nombre por el parecido que tiene con una choza; el cerro de las "Navajas" uno de los más elevado, ya que están a 3,200 metros sobre el nivel del mar.

#### Hidrografía

En lo que respecta a la hidrografía del municipio, Atotonilco el grande se encuentra posicionado en la región del río Pánuco y en la cuenca del río Moctezuma.

Cuenta con los ríos "Grande de Tulancingo" y "Amajac", alimentando a 35 cuerpos de agua; al sur del municipio existe un pequeño arroyo, y cerca de este están los

baños termales conocidos por sus múltiples curaciones; también se pueden encontrar las cascadas llamadas “El Carmen” y “Bandola”, al igual que las grutas de “Tianguillo” y “Sanctorum”, por la cual cruza el río Amajac.

En el poblado llamado “Tizahuapa” existe una laguna, que según relatos de los pobladores de los lugares aledaños, no tiene fondo, esto se debe a que se trata del cráter de un viejo volcán.

### Clima

El Municipio de Atotonilco el Grande en toda su extensión cuenta con un clima templado semi-frío, con una temperatura media anual de 15° C y una precipitación pluvial anual de 400 a 1000 milímetros.

### Clasificación y Uso del Suelo

El uso principal que se le da a la tierra en el municipio es el agrícola y el pecuario, ya que la mayoría del suelo es de buena calidad, tiene una producción de maíz, frijol, avena forraje, alfalfa verde y productos de la pradera; una porción de tierra es de uso de riego y lo demás es de temporal. En lo referente al uso pecuario, las áreas de praderas y de pastizales son destinadas para el ganado ovino, bovino y caprino principalmente. El área de bosque y selva es destinada para el uso forestal, sobretodo para la obtención de productos maderables.

### Grupos Étnicos

Al año 2000 de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que habla lengua Indígena es del 1.0% con respecto a la población total, las lenguas que más se practican son: Otomí, Náhuatl.

### Evolución Demográfica

El Municipio de Atotonilco el Grande durante el año 2000 según los datos del censo del mismo año ha registrado una población de 25,423 habitantes; de los

cuales 11,837 son hombres y 13,586 son mujeres, presentando un índice de masculinidad de 87.1.

### Religión

Al año 2000 de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que practica la religión católica es del 92% y el 8% practica otras.

### Servicios Básicos

Los servicios públicos con que cuenta Atotonilco el Grande, son agua potable, drenaje y electricidad, siendo necesario incrementarlos y mejorar su calidad para que garanticen un crecimiento planeado y ordenado.

Con respecto al servicio de energía eléctrica el 58.82% de la población total del municipio cuenta con dicho servicio.

### Vías de Comunicación

El municipio cuenta con 33 kilómetros de troncal federal, con 11.3 kilómetros de caminos rurales.

### Medios de Comunicación

En lo referente a comunicaciones en el Municipio de Atotonilco el Grande, 13 localidades cuentan con el servicio telefónico, una oficina de telégrafos y 21 oficinas postales.

### Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura: Ésta es una de las principales actividades de la población, ya que, el Municipio de Atotonilco el Grande contaba hasta 1991 con 2,997 unidades de producción y con 14,879. Has de superficie agrícola y de las cuales se destinaban para labor 9,138.7 has.; pasto 5,501.9 has., y de bosque o selva 37.2 has.

Para el periodo agrícola 1997 – 1998, en este municipio se destinaron más hectáreas para la producción de maíz (6,144 has), en donde se obtuvo 17,626 toneladas, del producto, con un valor de \$31,726,000.00, siguiendo en importancia: la cebada forraje y la avena forraje; otros productos que también destacan son: el frijón, el trigo grano y la alfalfa verde.

Ganadería: En Atotonilco el Grande, para el año 1998 existían 126,219 cabezas de ganado, de las cuales, el tipo de ganado según su importancia son: aves, ganado ovino, caprino, porcino, guajolote, bovino y abejas.

Industria y Comercio: Para 1993 existían en Atotonilco el Grande 55 unidades económicas, que generaban empleos para 108 personas, a las que se les remuneraba un monto total de \$243,000.00 y se generaba una producción total por alrededor de los \$3,573,200.00.

En lo que respecta al comercio, esta actividad económica se ha beneficiado por el paso de la carretera México – Huejutla en el centro de la población. Para el año de 1996 existían en el municipio 270 establecimientos comerciales, con 626 empleados. Para 1998 existían 20 establecimientos de DICONSA, se contaba ya con 2 tianguis, un mercado público, un rastro municipal. 2 lecherías LICONSA, 2 establecimientos de alimentos (mariscos, regional y carnero), una de bebidas y 3 agencias de viajes. Cuenta además con 5 hoteles, de los cuales solo uno es de 4 estrellas.

Ingeniería del Proyecto:

El proceso de producción para los dos productos que se pretenden elaborar es similar, para lo cual se muestran los dos flujos de producción a llevar a cabo.

#### **Flujo de producción para la obtención de jugo de frutas:**

- a. Recepción y almacenamiento de materia prima.
- b. Transporte al área de lavado.
- c. Selección de la fruta.



- d. Corte.
- e. Transporte al área de exprimido.
- f. Exprimido.
- g. Transporte al área de tamizado.
- h. Tamizado
- i. Control de calidad.
- j. Transporte al área de ajuste y ajuste del jugo.
- k. Transporte al área de envasado y envasado del jugo.
- l. Transporte al área de esterilización y esterilización del jugo.
- m. Transporte al área de enfriado y enfriado del jugo.
- n. Etiquetado y empaquetado.
- o. Transporte al almacén de producto terminado y almacenado.

**Flujo de producción para la obtención de frutas secas:**

- 1. Recepción y almacenamiento de materia prima.
- 2. Transporte al área de lavado y lavado de frutas.
- 3. Selección de la fruta.
- 4. Corte.
- 5. Preparado de fruta.
- 6. Transporte al área de deshidratado.
- 7. Transporte al área de etiquetado y empaque.
- 8. Transporte al almacén de producto terminado y almacenado.

Para poder determinar los tiempos que tendrán cada uno de estos procesos se han desarrollado los siguientes Cursógramas Analíticos:

**Tabla 7.H** Cursograma analítico para la obtención de jugo de fruta

Cursograma analítico para la obtención de Jugo de Fruta								
Método actual _____			Fecha _____					
Método propuesto _____			Elaboró _____					
			No de cat. _____					
DESARROLLO DEL METODO	ACTIVIDADES					TIEMPO HRA.	DISTANCIA	OBSERVACIONES
	○	⇒	□	D	▽			
Recepción y almacenamiento de materia prima.	●				●	12.0		
Transporte al área de lavado y lavado de frutas.	●	●				0.25	2.50	
Selección de la fruta.	●		●			0.17		
Corte.	●					0.50		
Transporte al área de exprimido.	●	●				0.03	2.50	
Exprimido.	●					0.25		
Transporte al área de tamizado.	●	●				0.03	2.50	
Tamizado.	●					0.17		
Control de Calidad					●	0.16		
Transporte al área de ajuste y ajuste del jugo.	●	●				0.28	2.50	
Transporte al área de envasado y envasado.	●	●				0.28	2.50	
Transporte al área de esterilizado y esterilizado.	●	●				0.28	2.50	
Transporte al área de enfriado y enfriado.	●	●				0.28	2.50	
Transporte al área de etiquetado y empaque.	●	●				0.28	2.50	
Transporte al almacén de producto terminado y almacenado.	●				●	12.00	2.50	
	T	O	T	A	L	26.96	22.50	

Para el proceso de jugos; se ha determinado un tiempo total de 26.96 horas (26 hrs., 58 min.)

**Tabla 7.I** Cursograma analítico para la obtención de fruta seca

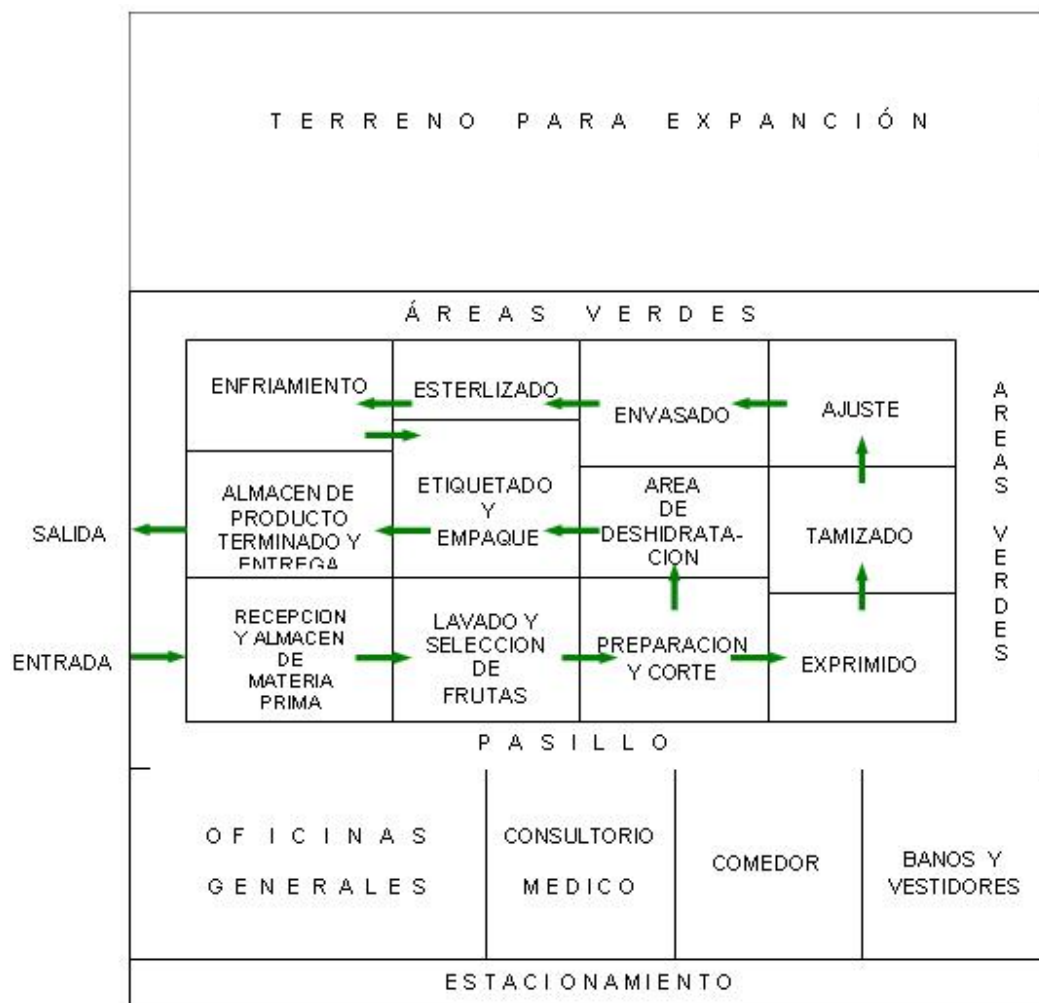
Cursograma analítico para la Deshidratación de Fruta								
Método actual _____		Fecha _____						
Método propuesto _____		Elaboró _____						
		No de cat. _____						
DESARROLLO DEL METODO	ACTIVIDADES					TIEMPO HRA.	DISTANCIA	OBSERVACIONES
	○	⇒	□	◐	▽			
Recepción y almacenamiento de materia prima.	●				●	12.0		
Transporte al área de lavado y lavado de frutas.		●				0.25	2.50	
Selección de la fruta.	●		●			0.17		
Corte.	●					0.50		
Preparado de la fruta.	●					0.25		
Transporte al área de deshidratado y deshidratado.	●		●			4.04	2.50	
Transporte al área de etiquetado y empaque.	●		●			0.20	2.50	
Transporte al almacén de producto terminado y almacenado					●	12.00	2.50	
		T	O	T	A	L	29.41	10.00

Para el proceso de frutas secas; se ha determinado un tiempo total de 29.41 horas (29 hrs., 25 min.)

Con los tiempos obtenidos mediante el uso del cursograma analítico se ha podido determinar la cantidad de producto a obtener por día, en el caso del jugo de frutas se considera que se podrá realizar una producción diaria de 1,000 a 4,000 litros diarios, y para la obtención de la fruta seca se podrá obtener una producción diaria de 45 Kg. Para lo que se han considerado las siguientes características para la instalación de la planta:

1. Oficinas generales.
2. Almacén de materia prima.
3. Instalaciones para el proceso productivo.
4. Almacén de producto terminado.

5. Consultorio médico.
6. Comedor.
7. Estacionamiento.
8. Patio para el proceso de deshidratación.
9. Áreas verdes.
10. Terreno para posible expansión.
11. Baños y vestidores.



**Grafica 7.A** Diseño de la planta

Para poder dar inicio a la instalación de la planta, se ha considerado la flexibilidad y adaptabilidad del diseño mostrado en la figura 7.A a manera de poder adaptarse si es requerido el proceso de producción, en relación a la demanda existente en el mercado.

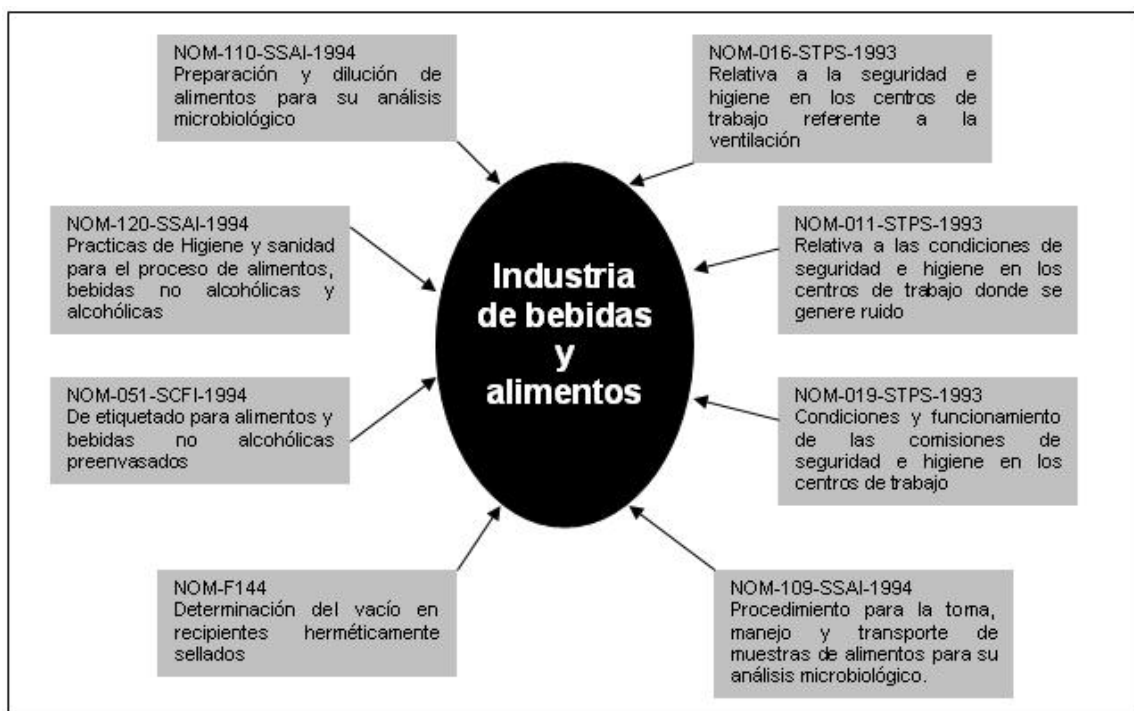
Para lo que se ha considerado la adquisición de un terreno de 500.00 m<sup>2</sup> que correspondería a un costo de \$400.00 por m<sup>2</sup>, brindando un costo de adquisición del terreno de \$200,000.00, y un costo de construcción incluyendo la instalación de los servicios necesarios para la planta de \$600,000.00, resultando un costo total de \$800,000.00.

Nota: dentro de este rubro de inversión no ha sido considerada la inversión requerida para el proceso de producción de la planta, y es conveniente tener en cuenta la opción de arrendamiento del local para esta planta, considerando los gastos involucrados para cada una de las opciones (vida útil de las instalaciones, gastos generales para el mantenimiento de la planta, etc.), para este análisis se realizara a continuación la evaluación económica del proyecto, de acuerdo a los requerimientos de la planta.

Ya que toda empresa que se crea, ya sea que venda un producto o brinde un servicio debe cubrir ciertos lineamientos que le permitan un mayor posicionamiento y seguridad en el mercado, así como un incremento en la calidad de su(s) producto(s) o servicio(s) de la rama industrial que se trate, es por ello que en la grafica 7.B se indican cuales son las principales normas que rigen a la industria de bebidas y alimentos establecidas dentro de las Normas Oficiales Mexicanas.

### Selección de Equipo:




En relación a las características de la planta se ha realizado de manera general cuales son la maquinaria y el equipo necesario para la adecuada operación, así como su capacidad y valor de referencia, estos precios son considerados de maquinaria y equipo nuevo, no maquinaria y equipo usados y/o en renta, a continuación se realizara su selección en relación a su evaluación económica.



**Grafica 7.B** Normas aplicables a la industria de alimentos y bebidas

Se ha considerado que para poder producir una cantidad de 8 litros de jugo por minuto se requiere un extractor que cuente con la capacidad de producir 2 litros por minuto, y en el mercado se logro obtener información de los siguientes tres modelos:

**Tabla 7.J Modelos de extractores de jugos industriales.**

Modelo	Imagen	Características	Flujo de Efectivos
A		<p>MOTOR: Monofásico 0,5 CV. CONSUMO: 280 W. VOLTAJE: 115 V PRODUCCION: 2.1 Lts./minuto DIMENSIONES: Alto: 95 cm. Largo: 56 cm. Ancho: 59 cm. DIAMETRO FRUTA: Todos los tamaños hasta 82 mm.</p>	<p>Precio = \$46,753.50 Gtos. de Op. = \$13,062.07 Ing. Gen. = \$36,288.00 Val. De Sal. = \$18,701.40 V. U. = 5 años</p>
B		<p>MOTOR: Monofásico 0,5 CV. CONSUMO: 280 W. VOLTAJE: 115 V PRODUCCION: Its./minuto. DIMENSIONES  Alto: 171 cm. Largo: 70 cm. Ancho: 60 cm. DIAMETRO FRUTA: Todos los tamaños hasta 82 mm.</p>	<p>Precio = \$48,879.00 Gtos. de Op. = \$13,062.07 Ing. Gen. = \$41,472.00 Val. de Sal. = \$19,551.60 V. U. = 5 años</p>
C		<p>MOTOR: Monofásico 0,5 CV. CONSUMO: 240 W. VOLTAJE: 120 V PRODUCCION: Its./minuto. DIMENSIONES: Alto: 175 cm. Largo: 70 cm. Ancho: 50 cm. DIAMETRO FRUTA: Todos los tamaños hasta 120 mm.</p>	<p>Precio = \$53,767.50 Gtos. de Op. = \$11,196.06 Ing. Gen. = \$34,560.00 Val. De Sal. = \$21,507.00 V. U. = 5 años</p>

De acuerdo a las necesidades de la planta y para poder obtener la cantidad de litros deseados por minuto se considera el adquirir 4 equipos, para lo que se realiza su análisis a través del VPN para el incremento de la inversión, utilizando una TREMA correspondiente al 8%.

Para comenzar este análisis, el equipo retador es el Modelo A y el defensor es el no hacer nada (se considerará el costo total por la adquisición de los cuatro equipos).

$$VPN_A = -187,014 + 92,903.73(P/A, 8\%, 5) + 74,805.60(P/F, 8\%, 5)$$

$$VPN_A = -187,014 + 370,936.72 + 50,912.69$$

$$VPN_A = 234,835.41$$

Como el resultado ha sido positivo y mayor a la TREMA del 8%, se considera ahora como defensor al Modelo A, y como retador al Modelo B.

$$VPN_{B-A} = -8,502 + 3,400.80(P/A, 8\%, 5) + 20,736(P/F, 8\%, 5)$$

$$VPN_{B-A} = -8,502 + 13,578.37 + 14,112.92$$

$$VPN_{B-A} = 19,189.29$$

Dado que el resultado obtenido demuestra que el índice de ganancias es mayor al ofrecido por el Modelo A, se opta por considerar como defensor al modelo B, y como retador al Modelo C.

$$VPN_{C-B} = -19,554 - 20,183.96(P/A, 8\%, 5) + 7,821.60(P/F, 8\%, 5)$$

$$VPN_{C-B} = -19,554 + 80,588.50 + 5,323.38$$

$$VPN_{C-B} = -94,819.12$$



Debido a que el resultado de este último análisis resulto ser negativo, se toma la decisión de adquirir cuatro equipos del Modelo B, que es él que brinda un mayor beneficio para el proyecto.

Para el caso de las deshidratadoras se logró encontrar los siguientes modelos:

**Tabla 7.K** Modelos de deshidratadores de frutas y verduras industriales.

Modelo	Imagen	Características	Flujo de Efectivos
A		Capacidad de 30 a 55 Kg. de producto fresco (depende del tipo de fruta, verdura o vegetal) acomodado en 10 charolas Operación Manual	Precio = \$21,620.65 Gtos. de Op. = \$4,324.14 Ing. Gen. = \$9,729.30 Val. De Sal. = \$6,486.20 V. U. = 7 años



B		<p>Capacidad de 52 a 104 Kg. de producto fresco (depende del tipo de fruta, verdura o vegetal) acomodado en 26 charolas Operación Automática</p>	<p>Precio = \$23,385.60  Gtos. de Op. = \$4,677.12  Ing. Gen. = \$10,523.52  Val. de Sal. = \$7,015.68  V. U. = 7 años</p>
C		<p>Capacidad de 20 a 40 Kg. de producto fresco (depende del tipo de fruta, verdura o vegetal) acomodado en 10 charolas Operación Manual</p>	<p>Precio = \$19,855.70  Gtos. de Op. = \$3,971.14  Ing. Gen. = \$8,935.07  Val. De Sal. = \$5,956.71  V. U. = 7 años</p>

De acuerdo con la condición de evaluación del VPN cuando existe incremento de inversión el primer deshidratador a considerar contra el no llevar a cabo nada es el modelo C, quedando de la siguiente manera el análisis (se utiliza la misma trama que se aplicó para el análisis de los extractores de zumos):

$$\begin{aligned}
VPN_C &= -19,855.70 + 4,963.93 \left( \frac{P}{A}, 8\%, 7 \right) + 5,956.71 \left( \frac{P}{F}, 8\%, 7 \right) \\
VPN_C &= -19,855.70 + 4,963.93(5.2064) + 5,956.71(0.5835) \\
VPN_C &= -19,855.70 + 25,844.21 + 3,475.74 \\
VPN_C &= 9,464.25
\end{aligned}$$

De tal manera que el modelo C ahora es el defensor y el modelo A el retador

$$\begin{aligned}
VPN_{A-C} &= -1,764.95 + 443.23 \left( \frac{P}{A}, 8\%, 7 \right) + 529.49 \left( \frac{P}{F}, 8\%, 7 \right) \\
VPN_{A-C} &= -1,764.95 + 443.23(5.2064) + 529.49(0.5835) \\
VPN_{A-C} &= -1,764.95 + 2,307.63 + 308.96 \\
VPN_{A-C} &= 851.64
\end{aligned}$$

De esta manera deja de ser retador el modelo A y se convierte en defensor ante el modelo B, ya que el resultado arrojado comprueba que es más redituable la adquisición del modelo A.

$$\begin{aligned}
 VPN_{B-A} &= -1,764.95 + 441.24\left(\frac{P}{A}, 8\%, 7\right) + 529.48\left(\frac{P}{F}, 8\%, 7\right) \\
 VPN_{B-A} &= -1,764.95 + 441.24(5.2064) + 529.48(0.5835) \\
 VPN_{B-A} &= -1,764.95 + 2,297.27 + 308.95 \\
 VPN_{B-A} &= 841.27
 \end{aligned}$$

De esta manera se puede determinar que el equipo a ser adquirido debe ser el modelo A, ya que se demuestra que su rentabilidad económica resulta ser la más óptima para el proyecto.

De esta misma manera se continua con la evaluación del equipo requerido, determinando que el siguiente equipo es el necesario para su instalación en la planta:

**Tabla 7.L** equipo y costos necesarios para la instalación de la planta.

Nombre del equipo	Capacidad	Costo (\$)
4 Extractor de Jugos	2.4 litros por minuto.	\$187,014.00
Deshidratador	De 30 a 55 Kg. de producto fresco.	\$21,620.65
Tanque lavador	1 tonelada	\$25,000.00
Transportador de banda	3.5 metros cúbicos	\$26,750.50
Mesa para corte	De 3.00 * 1.50 metros	\$2,485.00
Refractómetro para medir grados brix		\$6,955.35
Autoclave	Presión de 5 Kg./cm.	\$30,250.00
Maquina tamizadora	1 metro cúbico	\$43,850.00
Envasadora	500 a 1000 frascos por día	\$165,235.20

### Costos de Producción:

Materia prima directa: Para poder ir determinando los costos que implicara la realización de este proyecto se tiene considerada la adquisición de la siguiente materia prima

**Tabla 7.M** Materia prima requerida para el proceso de producción de la planta.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario Promedio	Importe Total Mensual
Frutas (Manzana, Naranja, Pera, Durazno, Higo, Toronja, Mango, Chabacano)	Tonelada	25.00	2,245.00	56,125.00
Envases tipo tetra pack	Lote	1.00	19,500.00	19,500.00
Bolsa de Plástico para 1.00 Kg.	Pieza	1,000.00	0.20	200.00
Dioxido de Azufre	Kg	5.00	25.00	125.00
Benzonato de sodio	Kg	5.00	30.00	150.00

**Fuente:** SAGARPA e INEGI

Mano de Obra Directa: Para cubrir este rubro se ha considerado que no se requiere una mano de obra altamente calificada para realizar las actividades de producción, por lo que no se puede considerar como un factor que ponga en riesgo el proyecto, debido a que en la localidad se cuenta con una gran cantidad de mano de obra que esta en espera de alguna oportunidad laboral y se considera que al implementar el proyecto se generará una gran cantidad de mano de obra equivalente a 6,636 jornales anuales en beneficio de los trabajadores del proceso productivo, de tal manera que se han determinado los siguientes puestos:

**Tabla 7.N** Mano de obra directa requerida para el proceso de producción de la planta.

Puesto	Cantidad	Pago Unitario Mensual	Importe Total Mensual
Estibadores para la producción	4	1,500.00	6,000.00
Encargado de control de calidad	1	5,000.00	5,000.00
Operario de Maquinaria y Equipo	5	2,500.00	12,500.00

**Fuente:** Elaboración propia

Mano de Obra Indirecta: Para este rubro se ha considerado la contratación de personal con las siguientes características:

**Tabla 7.0** Mano de obra indirecta requerida para el proceso de producción de la planta.

Puesto	Cantidad	Pago Unitario Mensual	Importe Total Mensual
Afanador de limpieza	2	1,500.00	3,000.00

**Fuente:** Elaboración propia

### **Costos de Distribución y Almacenaje:**

En está actividad se realiza la inspección visual de la materia prima que permita el poder determinar que no existe algún agente contaminante, un vez concluida esta etapa, se realizará el análisis que se conoce comúnmente como prueba de andén, mismo que consiste en verificar que la materia prima cumple con las características físicas a través de tomar de manera aleatoria varias muestras respectivas para analizar la calidad de los ingredientes mediante pruebas de laboratorio antes de aceptar el lote, las cuales incluyen la determinación de la composición química. Finalmente, si el producto cumple con los requisitos específicos y es aceptado, se pesa y se descarga.

Una vez que ha sido aceptado el producto, éste debe ser almacenado si no va a ser utilizado inmediatamente, en condiciones de temperatura, humedad y ventilación adecuadas.

Asimismo una vez que el producto se encuentre en proceso o terminado, debe ser almacenado de manera adecuada durante el tiempo que va a permanecer en la planta antes de ser puesto a la venta, para ello lo más recomendable es almacenarlo en cajas de cartón, ya que ello permitirá el fácil manejo del producto, y el adecuado control de la cantidad producida, evitando así el desperdicio y pérdidas por las condiciones ambientales como la humedad, temperatura y ventilación, que se reflejarían en pérdidas económicas innecesarias.

Para lo que se pretende realizar la contratación de personal en los siguientes puestos:

**Tabla 7.P** Puestos requeridos para el almacenamiento y control de calidad de los productos.

Puesto	Cantidad	Pago Unitario Mensual	Importe Total Mensual
Técnico Analista	1	3,500.00	3,500.00
Almacenista	2	2,500.00	5,000.00
Velador	2	2,000.00	4,000.00

**Fuente:** Elaboración propia

Para poder realizar la comercialización y distribución de los productos se pretende contratar al siguiente personal:

**Tabla 7.Q** Puestos la distribución y venta de los productos.

Puesto	Cantidad	Pago Unitario Mensual	Importe Total Mensual
Promotor	2	3,500.00	7,000.00
Chofer	2	2,500.00	5,000.00
Acompañante del chofer	2	2,000.00	4,000.00

**Fuente:** Elaboración propia

Asimismo se pretende adquirir 2 vehículos tipo van por costo unitario de 140,000.00, para poder realizar la entrega de nuestro producto.

### **Costos de Administración:**

Para el establecimiento de la operatividad administrativa de la planta se han considerado los siguientes puestos y gastos relacionados a estas funciones:

**Tabla 7.R** Puestos mandos altos y medios requeridos.

Puesto	Cantidad	Pago Unitario Mensual	Importe Total Mensual
Gerente General	1	15,000.00	15,000.00
Director de producción	1	8,000.00	8,000.00
Director de ventas	1	8,000.00	8,000.00
Director de administración y finanzas	1	8,000.00	8,000.00
Secretaria	4	3,500.00	14,000.00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 7.S** Gastos de administración para la operación de la planta.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Pago Unitario Mensual	Importe Total Anual
Cuota de Agua	M <sup>3</sup>	100.00	869.23	10,430.77
Cuota de electricidad	KW/Hra.	4,166.00	5,190.84	62,290.03
Combustibles, Lubricantes, Servicios y Verific. Vehic.	Lote	1.00	7,500.00	90,000.00
Permisos y licencias	Permisos	1.00		15,000.00
Mantenimiento de instalaciones	Mantenimiento	1.00		12,000.00
Constitución de la sociedad	Acta constitutiva	1.00		5,000.00

**Fuente:** Elaboración propia

#### **Costos de Financiación:**

Para poder realizar el financiamiento del proyecto se puede solicitar a una institución federal que otorga créditos desde \$15,000.00 por socio hasta \$5'000,000.00 por proyecto, siempre y cuando se cuente con un 10% de los recursos solicitados ya sea en dinero fresco o en especie, para lo que se tiene contemplado acercarse a dicha institución y en apego a los criterios establecidos en las reglas de operación y en la publicación de convocatoria se puede solicitar una inversión correspondiente a \$1'867,470.35, mismos que representan el 56.42% del costo total del proyecto y que se tendrán que recuperar en un plazo no mayor de 7 años a una tasa de interés del 5% sobre saldos insolutos, mismos que nos generarían un costo financiero correspondiente a \$288,544.16 al término del pago del crédito, de acuerdo a la tabla de calculo que se muestra a continuación.

**Tabla 7.T** Calculo de tasa de interés para pago del costo de financiamiento

Años	Interes vencido 5.0% a principio de año	Dinero adeudo antes del pago	Pago de dinero a fin de año	Dinero adeudado a fin de año
0	0.00	0.00	0.00	1,867,470.35
1	93,373.52	1,960,843.87	360,155.00	1,600,688.87
2	80,034.44	1,680,723.31	346,815.92	1,333,907.39
3	66,695.37	1,400,602.76	333,476.85	1,067,125.91
4	53,356.30	1,120,482.21	320,137.77	800,344.43
5	40,017.22	840,361.66	306,798.70	533,562.96
6	26,678.15	560,241.10	293,459.63	266,781.48
7	13,339.07	280,120.55	280,120.55	0.00

**Fuente:** Elaboración propia

### Ingreso Anual Proyectado:

En relación a los costos involucrados en la ejecución del proyecto y tomando en cuenta que se tiene planeado una producción diaria de 1,000 a 4,000 litros de jugo diario y 45 Kg. de fruta seca, se pretende dar a un costo de \$10.50 el litro de jugo y a \$25.00 el Kg. de fruta seca, a demás de que el desecho de la fruta utilizada para la producción de jugo puede ser vendida a los productores de la región de las distintas especies de ganado o a las plantas procesadoras de alimentos balanceados para animales de granja de la región a un costo de \$2.00 el Kg. con lo que se pretende obtener un ingreso mensual promedio de \$435,776.28, que puede brindar un ingreso anual correspondiente a \$5'229,315.36.

### Cálculo del ISR y PTU:

En relación a lo estipulado en la Ley de Impuesto Sobre la Renta y al Artículo 123, fracción IX en su apartado A de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se debe de realizar la declaración del ISR a una tasa del 29% correspondiente al ingreso fiscal obtenido de la operación de una empresa, así como se deberá de realizar el pago de la PTU correspondiente al 10% de la Utilidad Neta después del ISR, para lo que se desarrolla a continuación su cálculo y distribución por empleado de la PTU.

**Tabla 7.U** Calculo del ISR y la PTU

<b>Conceptos</b>	<b>Inversión</b>
Ingresos netos	<b>5,229,315.36</b>
Costos de distribución y almacenaje	342,000.00
Utilidad bruta	<b>4,887,315.36</b>
Costos de producció y admonistración	2,061,920.80
Utilidad operativa	<b>2,825,394.56</b>
Costos financieros	93,373.52
Utilidad antes de ISR	<b>2,732,021.04</b>
29% para pago del ISR	792,286.10
Utilidad despues del ISR	<b>1,939,734.94</b>
10% para PTU	193,973.49

Debido a que la PTU se reparte con base en los días laborados y a los salarios devengados durante el año fiscal correspondiente, se contempla que esta debe ser distribuida de acuerdo a la categoría de cada uno de los trabajadores, en relación a la tabla 7.V :

Calculo del factor en días y en salarios obtenemos:

$$FD = \frac{96,986.745}{8,779} = 11.0475 \text{ y } FS = \frac{96,986.745}{828,000.00} = 0.1171$$



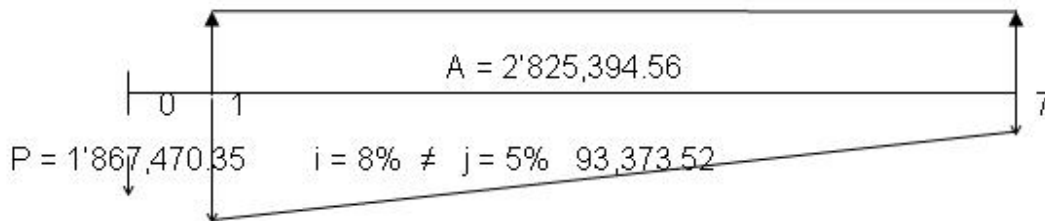
**Tabla 7.V** Cálculo de la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de la Planta Procesadora de Jugo de Frutas y Frutas Secas.

PUESTO DE LOS EMPLEADOS	SALARIOS ANUALES	DÍAS TRABAJADOS	FACTOR DÍAS	P.T.U. POR DÍAS	FACTOR	P.T.U. POR	TOTAL DE P.T.U.
	DEVENGADOS	AL AÑO			SALARIOS	SALARIOS	
Estibador	18,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	2,108.41	5,698.87
Estibador	18,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	2,108.41	5,698.87
Estibador	18,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	2,108.41	5,698.87
Estibador	18,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	2,108.41	5,698.87
Encargado de ctrl. de calidad	60,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	7,028.03	10,618.49
Operario de maq. y equipo	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Operario de maq. y equipo	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Operario de maq. y equipo	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Operario de maq. y equipo	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Afanador de limpieza	18,000.00	340	11.0476	3,756.18	0.1171	2,108.41	5,864.59
Afanador de limpieza	18,000.00	340	11.0476	3,756.18	0.1171	2,108.41	5,864.59
Técnico analista	42,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	4,919.62	8,510.08
Almacenista	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Almacenista	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Velador	24,000.00	365	11.0476	4,032.37	0.1171	2,811.21	6,843.58
Velador	24,000.00	365	11.0476	4,032.37	0.1171	2,811.21	6,843.58
Promotor	42,000.00	300	11.0476	3,314.28	0.1171	4,919.62	8,233.89
Promotor	42,000.00	300	11.0476	3,314.28	0.1171	4,919.62	8,233.89
Chofer	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Chofer	30,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	3,514.01	7,104.48
Acompañante de Chofer	24,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	2,811.21	6,401.67
Acompañante de Chofer	24,000.00	325	11.0476	3,590.46	0.1171	2,811.21	6,401.67
Secretaria	42,000.00	311	11.0476	3,435.80	0.1171	4,919.62	8,355.42
Secretaria	42,000.00	311	11.0476	3,435.80	0.1171	4,919.62	8,355.42
Secretaria	42,000.00	311	11.0476	3,435.80	0.1171	4,919.62	8,355.42
Secretaria	42,000.00	311	11.0476	3,435.80	0.1171	4,919.62	8,355.42
<b>TOTALES</b>	<b>828,000.00</b>	<b>8,779.00</b>		<b>96,986.74</b>		<b>96,986.75</b>	<b>193,973.49</b>

**Análisis Económico Financiero:**

En relación a los flujos obtenidos para la implementación de la Planta Procesadora de Jugos de Frutas y Frutas Secas, se realiza la evaluación económica, financiera y social del proyecto, a través de los métodos de VPN y TIR para poder determinar si es factible el desarrollo del proyecto.

Representando de la siguiente manera los flujos de efectivo del proyecto se obtienen los siguientes resultados.



$$VPN = -1'867,470.35 + 2'825,394.56 \left[ \frac{P}{A}, 8\%, 7 \right] - 93,373.52 \left[ \frac{P}{g}, 8\%, 5\%, 7 \right]$$

$$VPN = -1'867,470.35 + 2'825,394.56 \left[ \frac{(1+0.08)^7 - 1}{0.08(1+0.08)^7} \right] - 93,373.52 \left[ \frac{1 - (1+0.08)^7}{(1+0.08)^7} \frac{1}{0.08 - 0.05} \right]$$

$$VPN = -1'867,470.35 + 2'825,394.56 [5.2064] - 93,373.52 [5.9657]$$

$$VPN = 12'285,625.48$$

Una vez realizada la valoración económica del proyecto por medio del método del VPN, se denota que durante el horizonte de ejecución del proyecto en relación al tiempo en el que se deberá realizar la recuperación del crédito recibido, se generan utilidades netas actualizadas una vez recuperadas las inversiones por un monto de \$12'285,625.48, a lo que se determina la TIR para poder identificar el % de rendimiento del proyecto.

$$TIR = VAE = -1'867,470.35 \left[ \frac{A}{P}, 8\%, 7 \right] + 2'825,394.56 - 93,373.52 \left[ \frac{P}{g}, 8\%, 5\%, 7 \right] \left[ \frac{A}{P}, 8\%, 7 \right]$$

$$TIR = VAE = -1'867,470.35 \left[ \frac{i(1+i)^7}{(1+i)^7 - 1} \right] + 2'825,394.56 - 93,373.52 \left[ \frac{1 - (1+0.08)^7}{(1+0.08)^7 - 0.08 - 0.05} \right] \left[ \frac{i(1+i)^7}{(1+i)^7 - 1} \right]$$

$$TIR = VAE = -2'424,508.76 \left[ \frac{116.0035582(1+116.0035582)^7}{(1+116.0035582)^7 - 1} \right] + 2'825,394.56$$

$$TIR = VAE = -2'424,508.76(1.16534723) + 2'825,394.56$$

$$TIR = VAE = 0.00$$

La Tasa Interna de Rendimiento calculada corresponde al 116.0035582%, que comparada con la TREMA inicialmente utilizada del 8%, observamos que existe una diferencia del 108.0035582%, lo cual refleja el resultado obtenido a través del método del VPN, considerando así la factibilidad económico financiera del proyecto.

## CONCLUSIONES

El análisis y la evaluación de proyectos de inversión se deben realizar con un enfoque de multidisciplinariedad, ya que al momento de realizar este tipo de estudios se deben considerar disciplinas como la ingeniería de proyectos, estudios de mercado, análisis de costos y presupuestos, localización y distribución de planta, ingeniería económica, aspectos legales y normatividad de la región en la que se realizará la instalación del proyecto, entre otros.

El enfoque multidisciplinario en el análisis y la evaluación de proyectos de inversión, debe arrojar una serie de resultados que servirán como herramienta de apoyo a la persona que finalmente tomará la decisión de llevar a cabo un proyecto, ya que al momento de realizar una inversión de recursos (ya sean propios o prestados), se debe tener el objetivo de poder obtener los mayores beneficios con la inversión mínima aplicada.

Lo cual quiere decir que el hecho de realizar un estudio de este tipo, no asegura que el dinero que se invierta esté exento de perder su valor en relación a los factores fortuitos existentes en la macro y microeconomía, así como a los factores políticos del país, que pueden finalmente redundar en una afectación de gravedad en la rentabilidad y estabilidad económica de la empresa.

Es por ello que el análisis y evaluación de proyectos de inversión no debe recaer en una sola persona, ya que esto implicaría que el proyecto fracase, por tal motivo se debe contemplar la existencia de los grupos multidisciplinarios para poder contar con la mayor cantidad de información posible, con la finalidad de encaminar a la toma de decisiones que oriente a la inversión al menor riesgo posible de fracaso.

También se debe tomar en cuenta que cada análisis y evaluación de proyectos de inversión es independiente en relación a otros que se hayan realizado

anticipadamente, posteriormente o simultáneamente, pero aun así la metodología aplicada para la evaluación de cada uno de ellos puede ser la misma.

De tal manera que al tomar en cuenta los criterios establecidos en este trabajo, se puede ir teniendo un mayor grado de confiabilidad en los resultados obtenidos por la evaluación y el análisis de los proyectos de inversión en los aspectos legales, técnicos, económicos, programáticos y operacionales de un proyecto.

Ya que si desde el principio se puede determinar que tipo de proyecto se pretende realizar, se podrá tener una visión más clara de quienes pueden ser nuestros competidores principales, el conocimiento de la oferta y la demanda existente en el mercado, los costos en lo que se tendrían que incurrir, los riesgos que implica el introducir un nuevo producto o servicio al mercado, entre otros factores.

Es por ello que el uso de metodologías como la de PERT ó la grafica de Gantt, son importantes ya que éstas nos permiten el poder determinar los tiempos reales para la instalación de un proyecto, así como el uso del diagrama de bloques, diagrama de flujo o el cursograma analítico nos permiten el poder identificar en que parte del proceso de producción se tienen fallas que finalmente se ven reflejadas en los volúmenes de producción totales y por tanto en la estabilidad económica del proyecto.

Por otra parte el uso de de metodologías como el del VPN, TIR o VAE, permiten el poder determinar el comportamiento del dinero con relación al tiempo, sobre todo porque en México suelen presentarse situaciones incontrolables en cuanto a las estabilidad económica del país que afectan la estabilidad del proyecto, éstos métodos pueden ser reforzados con metodologías que manejen la incertidumbre y el riesgo en las inversiones, entre las cuales podemos citar el análisis de sensibilidad, análisis de riesgo, árbol de decisión, modelo de simulación de Monte Carlo, método de la equivalencia a certidumbre, entre otros mas que nos permitan el poder tomar decisiones adecuadas al proyecto de inversión.

En lo respectivo a la localización, ubicación y tamaño de la planta, se consideran como factores sociales de la evaluación y el análisis de proyectos, debido a que consisten en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar social, mismo que se ve reflejado en el monto y la distribución de recursos en forma local, regional o nacional en un periodo de tiempo determinado, ya que en este punto se puede visualizar las inversiones enfocadas a los bienes físicos y sobre todo en seres humanos, mismos que nos permitirán el poder visualizar el buen funcionamiento del proyecto en relación a las necesidades y características del mismo.

Por lo tanto, esta serie de metodologías pueden ser consideradas en la evaluación y análisis de proyectos de inversión, mismas que quedaran condicionadas a las particularidades específicas que se deseen alcanzar en el proyecto de inversión.

# **ANEXO A**

## **INTERÉS DISCRETO**

**INTERÉS DISCRETO  $i = 1.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9901	1.0100	1.0000	1.0000	0.9901	1.0100	0.0000
2	0.9803	1.0201	0.4975	2.0100	1.9704	0.5075	0.4975
3	0.9706	1.0303	0.3300	3.0301	2.9410	0.3400	0.9934
4	0.9610	1.0406	0.2463	4.0604	3.9020	0.2563	1.4876
5	0.9515	1.0510	0.1960	5.1010	4.8534	0.2060	1.9801
6	0.9420	1.0615	0.1625	6.1520	5.7955	0.1725	2.4710
7	0.9327	1.0721	0.1386	7.2135	6.7282	0.1486	2.9602
8	0.9235	1.0829	0.1207	8.2857	7.6517	0.1307	3.4478
9	0.9143	1.0937	0.1067	9.3685	8.5660	0.1167	3.9337
10	0.9053	1.1046	0.0956	10.4622	9.4713	0.1056	4.4179
11	0.8963	1.1157	0.0865	11.5668	10.3676	0.0965	4.9005
12	0.8874	1.1268	0.0788	12.6825	11.2551	0.0888	5.3815
13	0.8787	1.1381	0.0724	13.8093	12.1337	0.0824	5.8607
14	0.8700	1.1495	0.0669	14.9474	13.0037	0.0769	6.3384
15	0.8613	1.1610	0.0621	16.0969	13.8651	0.0721	6.8143
16	0.8528	1.1726	0.0579	17.2579	14.7179	0.0679	7.2886
17	0.8444	1.1843	0.0543	18.4304	15.5623	0.0643	7.7613
18	0.8360	1.1961	0.0510	19.6147	16.3983	0.0610	8.2323
19	0.8277	1.2081	0.0481	20.8109	17.2260	0.0581	8.7017
20	0.8195	1.2202	0.0454	22.0190	18.0456	0.0554	9.1694

**INTERÉS DISCRETO  $i = 1.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9852	1.0150	1.0000	1.0000	0.9852	1.0150	0.0000
2	0.9707	1.0302	0.4963	2.0150	1.9559	0.5113	0.4963
3	0.9563	1.0457	0.3284	3.0452	2.9122	0.3434	0.9901
4	0.9422	1.0614	0.2444	4.0909	3.8544	0.2594	1.4814
5	0.9283	1.0773	0.1941	5.1523	4.7826	0.2091	1.9702
6	0.9145	1.0934	0.1605	6.2296	5.6972	0.1755	2.4566
7	0.9010	1.1098	0.1366	7.3230	6.5982	0.1516	2.9405
8	0.8877	1.1265	0.1186	8.4328	7.4859	0.1336	3.4219
9	0.8746	1.1434	0.1046	9.5593	8.3605	0.1196	3.9008
10	0.8617	1.1605	0.0934	10.7027	9.2222	0.1084	4.3772
11	0.8489	1.1779	0.0843	11.8633	10.0711	0.0993	4.8512
12	0.8364	1.1956	0.0767	13.0412	10.9075	0.0917	5.3227
13	0.8240	1.2136	0.0702	14.2368	11.7315	0.0852	5.7917
14	0.8118	1.2318	0.0647	15.4504	12.5434	0.0797	6.2582
15	0.7999	1.2502	0.0599	16.6821	13.3432	0.0749	6.7223
16	0.7880	1.2690	0.0558	17.9324	14.1313	0.0708	7.1839
17	0.7764	1.2880	0.0521	19.2014	14.9076	0.0671	7.6431
18	0.7649	1.3073	0.0488	20.4894	15.6726	0.0638	8.0997
19	0.7536	1.3270	0.0459	21.7967	16.4262	0.0609	8.5539
20	0.7425	1.3469	0.0432	23.1237	17.1686	0.0582	9.0057



**INTERÉS DISCRETO  $i = 2.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9804	1.0200	1.0000	1.0000	0.9804	1.0200	0.0000
2	0.9612	1.0404	0.4950	2.0200	1.9416	0.5150	0.4950
3	0.9423	1.0612	0.3268	3.0604	2.8839	0.3468	0.9868
4	0.9238	1.0824	0.2426	4.1216	3.8077	0.2626	1.4752
5	0.9057	1.1041	0.1922	5.2040	4.7135	0.2122	1.9604
6	0.8880	1.1262	0.1585	6.3081	5.6014	0.1785	2.4423
7	0.8706	1.1487	0.1345	7.4343	6.4720	0.1545	2.9208
8	0.8535	1.1717	0.1165	8.5830	7.3255	0.1365	3.3961
9	0.8368	1.1951	0.1025	9.7546	8.1622	0.1225	3.8681
10	0.8203	1.2190	0.0913	10.9497	8.9826	0.1113	4.3367
11	0.8043	1.2434	0.0822	12.1687	9.7868	0.1022	4.8021
12	0.7885	1.2682	0.0746	13.4121	10.5753	0.0946	5.2642
13	0.7730	1.2936	0.0681	14.6803	11.3484	0.0881	5.7231
14	0.7579	1.3195	0.0626	15.9739	12.1062	0.0826	6.1786
15	0.7430	1.3459	0.0578	17.2934	12.8493	0.0778	6.6309
16	0.7284	1.3728	0.0537	18.6393	13.5777	0.0737	7.0799
17	0.7142	1.4002	0.0500	20.0121	14.2919	0.0700	7.5256
18	0.7002	1.4282	0.0467	21.4123	14.9920	0.0667	7.9681
19	0.6864	1.4568	0.0438	22.8406	15.6785	0.0638	8.4073
20	0.6730	1.4859	0.0412	24.2974	16.3514	0.0612	8.8433

**INTERÉS DISCRETO  $i = 2.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9756	1.0250	1.0000	1.0000	0.9756	1.0250	0.0000
2	0.9518	1.0506	0.4938	2.0250	1.9274	0.5188	0.4938
3	0.9286	1.0769	0.3251	3.0756	2.8560	0.3501	0.9835
4	0.9060	1.1038	0.2408	4.1525	3.7620	0.2658	1.4691
5	0.8839	1.1314	0.1902	5.2563	4.6458	0.2152	1.9506
6	0.8623	1.1597	0.1565	6.3877	5.5081	0.1815	2.4280
7	0.8413	1.1887	0.1325	7.5474	6.3494	0.1575	2.9013
8	0.8207	1.2184	0.1145	8.7361	7.1701	0.1395	3.3704
9	0.8007	1.2489	0.1005	9.9545	7.9709	0.1255	3.8355
10	0.7812	1.2801	0.0893	11.2034	8.7521	0.1143	4.2965
11	0.7621	1.3121	0.0801	12.4835	9.5142	0.1051	4.7534
12	0.7436	1.3449	0.0725	13.7956	10.2578	0.0975	5.2062
13	0.7254	1.3785	0.0660	15.1404	10.9832	0.0910	5.6549
14	0.7077	1.4130	0.0605	16.5190	11.6909	0.0855	6.0995
15	0.6905	1.4483	0.0558	17.9319	12.3814	0.0808	6.5401
16	0.6736	1.4845	0.0516	19.3802	13.0550	0.0766	6.9766
17	0.6572	1.5216	0.0479	20.8647	13.7122	0.0729	7.4091
18	0.6412	1.5597	0.0447	22.3863	14.3534	0.0697	7.8375
19	0.6255	1.5987	0.0418	23.9460	14.9789	0.0668	8.2619
20	0.6103	1.6386	0.0391	25.5447	15.5892	0.0641	8.6823

**INTERÉS DISCRETO  $i = 3.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9709	1.0300	1.0000	1.0000	0.9709	1.0300	0.0000
2	0.9426	1.0609	0.4926	2.0300	1.9135	0.5226	0.4926
3	0.9151	1.0927	0.3235	3.0909	2.8286	0.3535	0.9803
4	0.8885	1.1255	0.2390	4.1836	3.7171	0.2690	1.4631
5	0.8626	1.1593	0.1884	5.3091	4.5797	0.2184	1.9409
6	0.8375	1.1941	0.1546	6.4684	5.4172	0.1846	2.4138
7	0.8131	1.2299	0.1305	7.6625	6.2303	0.1605	2.8819
8	0.7894	1.2668	0.1125	8.8923	7.0197	0.1425	3.3450
9	0.7664	1.3048	0.0984	10.1591	7.7861	0.1284	3.8032
10	0.7441	1.3439	0.0872	11.4639	8.5302	0.1172	4.2565
11	0.7224	1.3842	0.0781	12.8078	9.2526	0.1081	4.7049
12	0.7014	1.4258	0.0705	14.1920	9.9540	0.1005	5.1485
13	0.6810	1.4685	0.0640	15.6178	10.6350	0.0940	5.5872
14	0.6611	1.5126	0.0585	17.0863	11.2961	0.0885	6.0210
15	0.6419	1.5580	0.0538	18.5989	11.9379	0.0838	6.4500
16	0.6232	1.6047	0.0496	20.1569	12.5611	0.0796	6.8742
17	0.6050	1.6528	0.0460	21.7616	13.1661	0.0760	7.2936
18	0.5874	1.7024	0.0427	23.4144	13.7535	0.0727	7.7081
19	0.5703	1.7535	0.0398	25.1169	14.3238	0.0698	8.1179
20	0.5537	1.8061	0.0372	26.8704	14.8775	0.0672	8.5229

**INTERÉS DISCRETO  $i = 3.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9662	1.0350	1.0000	1.0000	0.9662	1.0350	0.0000
2	0.9335	1.0712	0.4914	2.0350	1.8997	0.5264	0.4914
3	0.9019	1.1087	0.3219	3.1062	2.8016	0.3569	0.9771
4	0.8714	1.1475	0.2373	4.2149	3.6731	0.2723	1.4570
5	0.8420	1.1877	0.1865	5.3625	4.5151	0.2215	1.9312
6	0.8135	1.2293	0.1527	6.5502	5.3286	0.1877	2.3997
7	0.7860	1.2723	0.1285	7.7794	6.1145	0.1635	2.8625
8	0.7594	1.3168	0.1105	9.0517	6.8740	0.1455	3.3196
9	0.7337	1.3629	0.0964	10.3685	7.6077	0.1314	3.7710
10	0.7089	1.4106	0.0852	11.7314	8.3166	0.1202	4.2168
11	0.6849	1.4600	0.0761	13.1420	9.0016	0.1111	4.6568
12	0.6618	1.5111	0.0685	14.6020	9.6633	0.1035	5.0912
13	0.6394	1.5640	0.0621	16.1130	10.3027	0.0971	5.5200
14	0.6178	1.6187	0.0566	17.6770	10.9205	0.0916	5.9431
15	0.5969	1.6753	0.0518	19.2957	11.5174	0.0868	6.3607
16	0.5767	1.7340	0.0477	20.9710	12.0941	0.0827	6.7726
17	0.5572	1.7947	0.0440	22.7050	12.6513	0.0790	7.1791
18	0.5384	1.8575	0.0408	24.4997	13.1897	0.0758	7.5799
19	0.5202	1.9225	0.0379	26.3572	13.7098	0.0729	7.9753
20	0.5026	1.9898	0.0354	28.2797	14.2124	0.0704	8.3651

**INTERÉS DISCRETO  $i = 4.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9615	1.0400	1.0000	1.0000	0.9615	1.0400	0.0000
2	0.9246	1.0816	0.4902	2.0400	1.8861	0.5302	0.4902
3	0.8890	1.1249	0.3203	3.1216	2.7751	0.3603	0.9739
4	0.8548	1.1699	0.2355	4.2465	3.6299	0.2755	1.4510
5	0.8219	1.2167	0.1846	5.4163	4.4518	0.2246	1.9216
6	0.7903	1.2653	0.1508	6.6330	5.2421	0.1908	2.3857
7	0.7599	1.3159	0.1266	7.8983	6.0021	0.1666	2.8433
8	0.7307	1.3686	0.1085	9.2142	6.7327	0.1485	3.2944
9	0.7026	1.4233	0.0945	10.5828	7.4353	0.1345	3.7391
10	0.6756	1.4802	0.0833	12.0061	8.1109	0.1233	4.1773
11	0.6496	1.5395	0.0741	13.4864	8.7605	0.1141	4.6090
12	0.6246	1.6010	0.0666	15.0258	9.3851	0.1066	5.0343
13	0.6006	1.6651	0.0601	16.6268	9.9856	0.1001	5.4533
14	0.5775	1.7317	0.0547	18.2919	10.5631	0.0947	5.8659
15	0.5553	1.8009	0.0499	20.0236	11.1184	0.0899	6.2721
16	0.5339	1.8730	0.0458	21.8245	11.6523	0.0858	6.6720
17	0.5134	1.9479	0.0422	23.6975	12.1657	0.0822	7.0656
18	0.4936	2.0258	0.0390	25.6454	12.6593	0.0790	7.4530
19	0.4746	2.1068	0.0361	27.6712	13.1339	0.0761	7.8342
20	0.4564	2.1911	0.0336	29.7781	13.5903	0.0736	8.2091

**INTERÉS DISCRETO  $i = 4.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9569	1.0450	1.0000	1.0000	0.9569	1.0450	0.0000
2	0.9157	1.0920	0.4890	2.0450	1.8727	0.5340	0.4890
3	0.8763	1.1412	0.3188	3.1370	2.7490	0.3638	0.9707
4	0.8386	1.1925	0.2337	4.2782	3.5875	0.2787	1.4450
5	0.8025	1.2462	0.1828	5.4707	4.3900	0.2278	1.9120
6	0.7679	1.3023	0.1489	6.7169	5.1579	0.1939	2.3718
7	0.7348	1.3609	0.1247	8.0192	5.8927	0.1697	2.8242
8	0.7032	1.4221	0.1066	9.3800	6.5959	0.1516	3.2694
9	0.6729	1.4861	0.0926	10.8021	7.2688	0.1376	3.7073
10	0.6439	1.5530	0.0814	12.2882	7.9127	0.1264	4.1380
11	0.6162	1.6229	0.0722	13.8412	8.5289	0.1172	4.5616
12	0.5897	1.6959	0.0647	15.4640	9.1186	0.1097	4.9779
13	0.5643	1.7722	0.0583	17.1599	9.6829	0.1033	5.3871
14	0.5400	1.8519	0.0528	18.9321	10.2228	0.0978	5.7892
15	0.5167	1.9353	0.0481	20.7841	10.7395	0.0931	6.1843
16	0.4945	2.0224	0.0440	22.7193	11.2340	0.0890	6.5723
17	0.4732	2.1134	0.0404	24.7417	11.7072	0.0854	6.9534
18	0.4528	2.2085	0.0372	26.8551	12.1600	0.0822	7.3275
19	0.4333	2.3079	0.0344	29.0636	12.5933	0.0794	7.6947
20	0.4146	2.4117	0.0319	31.3714	13.0079	0.0769	8.0550

**INTERÉS DISCRETO  $i = 5.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9524	1.0500	1.0000	1.0000	0.9524	1.0500	0.0000
2	0.9070	1.1025	0.4878	2.0500	1.8594	0.5378	0.4878
3	0.8638	1.1576	0.3172	3.1525	2.7232	0.3672	0.9675
4	0.8227	1.2155	0.2320	4.3101	3.5460	0.2820	1.4391
5	0.7835	1.2763	0.1810	5.5256	4.3295	0.2310	1.9025
6	0.7462	1.3401	0.1470	6.8019	5.0757	0.1970	2.3579
7	0.7107	1.4071	0.1228	8.1420	5.7864	0.1728	2.8052
8	0.6768	1.4775	0.1047	9.5491	6.4632	0.1547	3.2445
9	0.6446	1.5513	0.0907	11.0266	7.1078	0.1407	3.6758
10	0.6139	1.6289	0.0795	12.5779	7.7217	0.1295	4.0991
11	0.5847	1.7103	0.0704	14.2068	8.3064	0.1204	4.5144
12	0.5568	1.7959	0.0628	15.9171	8.8633	0.1128	4.9219
13	0.5303	1.8856	0.0565	17.7130	9.3936	0.1065	5.3215
14	0.5051	1.9799	0.0510	19.5986	9.8986	0.1010	5.7133
15	0.4810	2.0789	0.0463	21.5786	10.3797	0.0963	6.0973
16	0.4581	2.1829	0.0423	23.6575	10.8378	0.0923	6.4736
17	0.4363	2.2920	0.0387	25.8404	11.2741	0.0887	6.8423
18	0.4155	2.4066	0.0355	28.1324	11.6896	0.0855	7.2034
19	0.3957	2.5270	0.0327	30.5390	12.0853	0.0827	7.5569
20	0.3769	2.6533	0.0302	33.0660	12.4622	0.0802	7.9030

**INTERÉS DISCRETO  $i = 5.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9479	1.0550	1.0000	1.0000	0.9479	1.0550	0.0000
2	0.8985	1.1130	0.4866	2.0550	1.8463	0.5416	0.4866
3	0.8516	1.1742	0.3157	3.1680	2.6979	0.3707	0.9643
4	0.8072	1.2388	0.2303	4.3423	3.5052	0.2853	1.4331
5	0.7651	1.3070	0.1792	5.5811	4.2703	0.2342	1.8931
6	0.7252	1.3788	0.1452	6.8881	4.9955	0.2002	2.3441
7	0.6874	1.4547	0.1210	8.2669	5.6830	0.1760	2.7863
8	0.6516	1.5347	0.1029	9.7216	6.3346	0.1579	3.2198
9	0.6176	1.6191	0.0888	11.2563	6.9522	0.1438	3.6445
10	0.5854	1.7081	0.0777	12.8754	7.5376	0.1327	4.0604
11	0.5549	1.8021	0.0686	14.5835	8.0925	0.1236	4.4677
12	0.5260	1.9012	0.0610	16.3856	8.6185	0.1160	4.8663
13	0.4986	2.0058	0.0547	18.2868	9.1171	0.1097	5.2564
14	0.4726	2.1161	0.0493	20.2926	9.5896	0.1043	5.6380
15	0.4479	2.2325	0.0446	22.4087	10.0376	0.0996	6.0112
16	0.4246	2.3553	0.0406	24.6411	10.4622	0.0956	6.3760
17	0.4024	2.4848	0.0370	26.9964	10.8646	0.0920	6.7325
18	0.3815	2.6215	0.0339	29.4812	11.2461	0.0889	7.0808
19	0.3616	2.7656	0.0312	32.1027	11.6077	0.0862	7.4209
20	0.3427	2.9178	0.0287	34.8683	11.9504	0.0837	7.7530

**INTERÉS DISCRETO  $i = 6.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9434	1.0600	1.0000	1.0000	0.9434	1.0600	0.0000
2	0.8900	1.1236	0.4854	2.0600	1.8334	0.5454	0.4854
3	0.8396	1.1910	0.3141	3.1836	2.6730	0.3741	0.9612
4	0.7921	1.2625	0.2286	4.3746	3.4651	0.2886	1.4272
5	0.7473	1.3382	0.1774	5.6371	4.2124	0.2374	1.8836
6	0.7050	1.4185	0.1434	6.9753	4.9173	0.2034	2.3304
7	0.6651	1.5036	0.1191	8.3938	5.5824	0.1791	2.7676
8	0.6274	1.5938	0.1010	9.8975	6.2098	0.1610	3.1952
9	0.5919	1.6895	0.0870	11.4913	6.8017	0.1470	3.6133
10	0.5584	1.7908	0.0759	13.1808	7.3601	0.1359	4.0220
11	0.5268	1.8983	0.0668	14.9716	7.8869	0.1268	4.4213
12	0.4970	2.0122	0.0593	16.8699	8.3838	0.1193	4.8113
13	0.4688	2.1329	0.0530	18.8821	8.8527	0.1130	5.1920
14	0.4423	2.2609	0.0476	21.0151	9.2950	0.1076	5.5635
15	0.4173	2.3966	0.0430	23.2760	9.7122	0.1030	5.9260
16	0.3936	2.5404	0.0390	25.6725	10.1059	0.0990	6.2794
17	0.3714	2.6928	0.0354	28.2129	10.4773	0.0954	6.6240
18	0.3503	2.8543	0.0324	30.9057	10.8276	0.0924	6.9597
19	0.3305	3.0256	0.0296	33.7600	11.1581	0.0896	7.2867
20	0.3118	3.2071	0.0272	36.7856	11.4699	0.0872	7.6051

**INTERÉS DISCRETO  $i = 6.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9390	1.0650	1.0000	1.0000	0.9390	1.0650	0.0000
2	0.8817	1.1342	0.4843	2.0650	1.8206	0.5493	0.4843
3	0.8278	1.2079	0.3126	3.1992	2.6485	0.3776	0.9580
4	0.7773	1.2865	0.2269	4.4072	3.4258	0.2919	1.4214
5	0.7299	1.3701	0.1756	5.6936	4.1557	0.2406	1.8743
6	0.6853	1.4591	0.1416	7.0637	4.8410	0.2066	2.3168
7	0.6435	1.5540	0.1173	8.5229	5.4845	0.1823	2.7489
8	0.6042	1.6550	0.0992	10.0769	6.0888	0.1642	3.1708
9	0.5674	1.7626	0.0852	11.7319	6.6561	0.1502	3.5824
10	0.5327	1.8771	0.0741	13.4944	7.1888	0.1391	3.9839
11	0.5002	1.9992	0.0651	15.3716	7.6890	0.1301	4.3753
12	0.4697	2.1291	0.0576	17.3707	8.1587	0.1226	4.7566
13	0.4410	2.2675	0.0513	19.4998	8.5997	0.1163	5.1281
14	0.4141	2.4149	0.0459	21.7673	9.0138	0.1109	5.4897
15	0.3888	2.5718	0.0414	24.1822	9.4027	0.1064	5.8417
16	0.3651	2.7390	0.0374	26.7540	9.7678	0.1024	6.1840
17	0.3428	2.9170	0.0339	29.4930	10.1106	0.0989	6.5168
18	0.3219	3.1067	0.0309	32.4101	10.4325	0.0959	6.8403
19	0.3022	3.3086	0.0282	35.5167	10.7347	0.0932	7.1545
20	0.2838	3.5236	0.0258	38.8253	11.0185	0.0908	7.4596

**INTERÉS DISCRETO  $i = 7.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9346	1.0700	1.0000	1.0000	0.9346	1.0700	0.0000
2	0.8734	1.1449	0.4831	2.0700	1.8080	0.5531	0.4831
3	0.8163	1.2250	0.3111	3.2149	2.6243	0.3811	0.9549
4	0.7629	1.3108	0.2252	4.4399	3.3872	0.2952	1.4155
5	0.7130	1.4026	0.1739	5.7507	4.1002	0.2439	1.8650
6	0.6663	1.5007	0.1398	7.1533	4.7665	0.2098	2.3032
7	0.6227	1.6058	0.1156	8.6540	5.3893	0.1856	2.7304
8	0.5820	1.7182	0.0975	10.2598	5.9713	0.1675	3.1465
9	0.5439	1.8385	0.0835	11.9780	6.5152	0.1535	3.5517
10	0.5083	1.9672	0.0724	13.8164	7.0236	0.1424	3.9461
11	0.4751	2.1049	0.0634	15.7836	7.4987	0.1334	4.3296
12	0.4440	2.2522	0.0559	17.8885	7.9427	0.1259	4.7025
13	0.4150	2.4098	0.0497	20.1406	8.3577	0.1197	5.0648
14	0.3878	2.5785	0.0443	22.5505	8.7455	0.1143	5.4167
15	0.3624	2.7590	0.0398	25.1290	9.1079	0.1098	5.7583
16	0.3387	2.9522	0.0359	27.8881	9.4466	0.1059	6.0897
17	0.3166	3.1588	0.0324	30.8402	9.7632	0.1024	6.4110
18	0.2959	3.3799	0.0294	33.9990	10.0591	0.0994	6.7225
19	0.2765	3.6165	0.0268	37.3790	10.3356	0.0968	7.0242
20	0.2584	3.8697	0.0244	40.9955	10.5940	0.0944	7.3163

**INTERÉS DISCRETO  $i = 7.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9302	1.0750	1.0000	1.0000	0.9302	1.0750	0.0000
2	0.8653	1.1556	0.4819	2.0750	1.7956	0.5569	0.4819
3	0.8050	1.2423	0.3095	3.2306	2.6005	0.3845	0.9518
4	0.7488	1.3355	0.2236	4.4729	3.3493	0.2986	1.4097
5	0.6966	1.4356	0.1722	5.8084	4.0459	0.2472	1.8557
6	0.6480	1.5433	0.1380	7.2440	4.6938	0.2130	2.2897
7	0.6028	1.6590	0.1138	8.7873	5.2966	0.1888	2.7120
8	0.5607	1.7835	0.0957	10.4464	5.8573	0.1707	3.1225
9	0.5216	1.9172	0.0818	12.2298	6.3789	0.1568	3.5213
10	0.4852	2.0610	0.0707	14.1471	6.8641	0.1457	3.9085
11	0.4513	2.2156	0.0617	16.2081	7.3154	0.1367	4.2844
12	0.4199	2.3818	0.0543	18.4237	7.7353	0.1293	4.6489
13	0.3906	2.5604	0.0481	20.8055	8.1258	0.1231	5.0022
14	0.3633	2.7524	0.0428	23.3659	8.4892	0.1178	5.3445
15	0.3380	2.9589	0.0383	26.1184	8.8271	0.1133	5.6759
16	0.3144	3.1808	0.0344	29.0772	9.1415	0.1094	5.9966
17	0.2925	3.4194	0.0310	32.2580	9.4340	0.1060	6.3067
18	0.2720	3.6758	0.0280	35.6774	9.7060	0.1030	6.6064
19	0.2531	3.9515	0.0254	39.3532	9.9591	0.1004	6.8959
20	0.2354	4.2479	0.0231	43.3047	10.1945	0.0981	7.1754

**INTERÉS DISCRETO  $i = 8.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9259	1.0800	1.0000	1.0000	0.9259	1.0800	0.0000
2	0.8573	1.1664	0.4808	2.0800	1.7833	0.5608	0.4808
3	0.7938	1.2597	0.3080	3.2464	2.5771	0.3880	0.9487
4	0.7350	1.3605	0.2219	4.5061	3.3121	0.3019	1.4040
5	0.6806	1.4693	0.1705	5.8666	3.9927	0.2505	1.8465
6	0.6302	1.5869	0.1363	7.3359	4.6229	0.2163	2.2763
7	0.5835	1.7138	0.1121	8.9228	5.2064	0.192072401	2.6937
8	0.5403	1.8509	0.0940	10.6366	5.7466	0.1740	3.0985
9	0.5002	1.9990	0.0801	12.4876	6.2469	0.1601	3.4910
10	0.4632	2.1589	0.0690	14.4866	6.7101	0.1490	3.8713
11	0.4289	2.3316	0.0601	16.6455	7.1390	0.1401	4.2395
12	0.3971	2.5182	0.0527	18.9771	7.5361	0.1327	4.5957
13	0.3677	2.7196	0.0465	21.4953	7.9038	0.1265	4.9402
14	0.3405	2.9372	0.0413	24.2149	8.2442	0.1213	5.2731
15	0.3152	3.1722	0.0368	27.1521	8.5595	0.1168	5.5945
16	0.2919	3.4259	0.0330	30.3243	8.8514	0.1130	5.9046
17	0.2703	3.7000	0.0296	33.7502	9.1216	0.1096	6.2037
18	0.2502	3.9960	0.0267	37.4502	9.3719	0.1067	6.4920
19	0.2317	4.3157	0.0241	41.4463	9.6036	0.1041	6.7697
20	0.2145	4.6610	0.0219	45.7620	9.8181	0.1019	7.0369

**INTERÉS DISCRETO  $i = 8.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9217	1.0850	1.0000	1.0000	0.9217	1.0850	0.0000
2	0.8495	1.1772	0.4796	2.0850	1.7711	0.5646	0.4796
3	0.7829	1.2773	0.3065	3.2622	2.5540	0.3915	0.9457
4	0.7216	1.3859	0.2203	4.5395	3.2756	0.3053	1.3982
5	0.6650	1.5037	0.1688	5.9254	3.9406	0.2538	1.8373
6	0.6129	1.6315	0.1346	7.4290	4.5536	0.2196	2.2630
7	0.5649	1.7701	0.1104	9.0605	5.1185	0.1954	2.6755
8	0.5207	1.9206	0.0923	10.8306	5.6392	0.1773	3.0748
9	0.4799	2.0839	0.0784	12.7512	6.1191	0.1634	3.4610
10	0.4423	2.2610	0.0674	14.8351	6.5613	0.1524	3.8344
11	0.4076	2.4532	0.0585	17.0961	6.9690	0.1435	4.1950
12	0.3757	2.6617	0.0512	19.5492	7.3447	0.1362	4.5431
13	0.3463	2.8879	0.0450	22.2109	7.6910	0.1300	4.8789
14	0.3191	3.1334	0.0398	25.0989	8.0101	0.1248	5.2024
15	0.2941	3.3997	0.0354	28.2323	8.3042	0.1204	5.5140
16	0.2711	3.6887	0.0316	31.6320	8.5753	0.1166	5.8139
17	0.2499	4.0023	0.0283	35.3207	8.8252	0.1133	6.1023
18	0.2303	4.3425	0.0254	39.3230	9.0555	0.1104	6.3794
19	0.2122	4.7116	0.0229	43.6654	9.2677	0.1079	6.6456
20	0.1956	5.1120	0.0207	48.3770	9.4633	0.1057	6.9009

**INTERÉS DISCRETO  $i = 9.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9174	1.0900	1.0000	1.0000	0.9174	1.0900	0.0000
2	0.8417	1.1881	0.4785	2.0900	1.7591	0.5685	0.4785
3	0.7722	1.2950	0.3051	3.2781	2.5313	0.3951	0.9426
4	0.7084	1.4116	0.2187	4.5731	3.2397	0.3087	1.3925
5	0.6499	1.5386	0.1671	5.9847	3.8897	0.2571	1.8282
6	0.5963	1.6771	0.1329	7.5233	4.4859	0.2229	2.2498
7	0.5470	1.8280	0.1087	9.2004	5.0330	0.1987	2.6574
8	0.5019	1.9926	0.0907	11.0285	5.5348	0.1807	3.0512
9	0.4604	2.1719	0.0768	13.0210	5.9952	0.1668	3.4312
10	0.4224	2.3674	0.0658	15.1929	6.4177	0.1558	3.7978
11	0.3875	2.5804	0.0569	17.5603	6.8052	0.1469	4.1510
12	0.3555	2.8127	0.0497	20.1407	7.1607	0.1397	4.4910
13	0.3262	3.0658	0.0436	22.9534	7.4869	0.1336	4.8182
14	0.2992	3.3417	0.0384	26.0192	7.7862	0.1284	5.1326
15	0.2745	3.6425	0.0341	29.3609	8.0607	0.1241	5.4346
16	0.2519	3.9703	0.0303	33.0034	8.3126	0.1203	5.7245
17	0.2311	4.3276	0.0270	36.9737	8.5436	0.1170	6.0024
18	0.2120	4.7171	0.0242	41.3013	8.7556	0.1142	6.2687
19	0.1945	5.1417	0.0217	46.0185	8.9501	0.1117	6.5236
20	0.1784	5.6044	0.0195	51.1601	9.1285	0.1095	6.7674

**INTERÉS DISCRETO  $i = 9.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9132	1.0950	1.0000	1.0000	0.9132	1.0950	0.0000
2	0.8340	1.1990	0.4773	2.0950	1.7473	0.5723	0.4773
3	0.7617	1.3129	0.3036	3.2940	2.5089	0.3986	0.9396
4	0.6956	1.4377	0.2171	4.6070	3.2045	0.3121	1.3868
5	0.6352	1.5742	0.1654	6.0446	3.8397	0.2604	1.8191
6	0.5801	1.7238	0.1313	7.6189	4.4198	0.2263	2.2366
7	0.5298	1.8876	0.1070	9.3426	4.9496	0.2020	2.6395
8	0.4838	2.0669	0.0890	11.2302	5.4334	0.1840	3.0277
9	0.4418	2.2632	0.0752	13.2971	5.8753	0.1702	3.4017
10	0.4035	2.4782	0.0643	15.5603	6.2788	0.1593	3.7615
11	0.3685	2.7137	0.0554	18.0385	6.6473	0.1504	4.1073
12	0.3365	2.9715	0.0482	20.7522	6.9838	0.1432	4.4394
13	0.3073	3.2537	0.0422	23.7236	7.2912	0.1372	4.7581
14	0.2807	3.5629	0.0371	26.9774	7.5719	0.1321	5.0636
15	0.2563	3.9013	0.0327	30.5402	7.8282	0.1277	5.3563
16	0.2341	4.2719	0.0290	34.4416	8.0623	0.1240	5.6363
17	0.2138	4.6778	0.0258	38.7135	8.2760	0.1208	5.9040
18	0.1952	5.1222	0.0230	43.3913	8.4713	0.1180	6.1597
19	0.1783	5.6088	0.0206	48.5135	8.6496	0.1156	6.4037
20	0.1628	6.1416	0.0185	54.1222	8.8124	0.1135	6.6365



**INTERÉS DISCRETO  $i = 10.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9091	1.1000	1.0000	1.0000	0.9091	1.1000	0.0000
2	0.8264	1.2100	0.4762	2.1000	1.7355	0.5762	0.4762
3	0.7513	1.3310	0.3021	3.3100	2.4869	0.4021	0.9366
4	0.6830	1.4641	0.2155	4.6410	3.1699	0.3155	1.3812
5	0.6209	1.6105	0.1638	6.1051	3.7908	0.2638	1.8101
6	0.5645	1.7716	0.1296	7.7156	4.3553	0.2296	2.2236
7	0.5132	1.9487	0.1054	9.4872	4.8684	0.2054	2.6216
8	0.4665	2.1436	0.0874	11.4359	5.3349	0.1874	3.0045
9	0.4241	2.3579	0.0736	13.5795	5.7590	0.1736	3.3724
10	0.3855	2.5937	0.0627	15.9374	6.1446	0.1627	3.7255
11	0.3505	2.8531	0.0540	18.5312	6.4951	0.1540	4.0641
12	0.3186	3.1384	0.0468	21.3843	6.8137	0.1468	4.3884
13	0.2897	3.4523	0.0408	24.5227	7.1034	0.1408	4.6988
14	0.2633	3.7975	0.0357	27.9750	7.3667	0.1357	4.9955
15	0.2394	4.1772	0.0315	31.7725	7.6061	0.1315	5.2789
16	0.2176	4.5950	0.0278	35.9497	7.8237	0.1278	5.5493
17	0.1978	5.0545	0.0247	40.5447	8.0216	0.1247	5.8071
18	0.1799	5.5599	0.0219	45.5992	8.2014	0.1219	6.0526
19	0.1635	6.1159	0.0195	51.1591	8.3649	0.1195	6.2861
20	0.1486	6.7275	0.0175	57.2750	8.5136	0.1175	6.5081

**INTERÉS DISCRETO  $i = 10.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.9050	1.1050	1.0000	1.0000	0.9050	1.1050	0.0000
2	0.8190	1.2210	0.4751	2.1050	1.7240	0.5801	0.4751
3	0.7412	1.3492	0.3007	3.3260	2.4651	0.4057	0.9335
4	0.6707	1.4909	0.2139	4.6753	3.1359	0.3189	1.3755
5	0.6070	1.6474	0.1622	6.1662	3.7429	0.2672	1.8012
6	0.5493	1.8204	0.1280	7.8136	4.2922	0.2330	2.2106
7	0.4971	2.0116	0.1038	9.6340	4.7893	0.2088	2.6039
8	0.4499	2.2228	0.0859	11.6456	5.2392	0.1909	2.9814
9	0.4071	2.4562	0.0721	13.8684	5.6463	0.1771	3.3433
10	0.3684	2.7141	0.0613	16.3246	6.0148	0.1663	3.6898
11	0.3334	2.9991	0.0525	19.0387	6.3482	0.1575	4.0212
12	0.3018	3.3140	0.0454	22.0377	6.6500	0.1504	4.3379
13	0.2731	3.6619	0.0394	25.3517	6.9230	0.1444	4.6401
14	0.2471	4.0464	0.0345	29.0136	7.1702	0.1395	4.9283
15	0.2236	4.4713	0.0302	33.0600	7.3938	0.1352	5.2027
16	0.2024	4.9408	0.0266	37.5313	7.5962	0.1316	5.4637
17	0.1832	5.4596	0.0235	42.4721	7.7794	0.1285	5.7118
18	0.1658	6.0328	0.0209	47.9317	7.9451	0.1259	5.9473
19	0.1500	6.6663	0.0185	53.9645	8.0952	0.1235	6.1706
20	0.1358	7.3662	0.0165	60.6308	8.2309	0.1215	6.3822

**INTERÉS DISCRETO  $i = 20.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.8333	1.2000	1.0000	1.0000	0.8333	1.2000	0.0000
2	0.6944	1.4400	0.4545	2.2000	1.5278	0.6545	0.4545
3	0.5787	1.7280	0.2747	3.6400	2.1065	0.4747	0.8791
4	0.4823	2.0736	0.1863	5.3680	2.5887	0.3863	1.2742
5	0.4019	2.4883	0.1344	7.4416	2.9906	0.3344	1.6405
6	0.3349	2.9860	0.1007	9.9299	3.3255	0.3007	1.9788
7	0.2791	3.5832	0.0774	12.9159	3.6046	0.2774	2.2902
8	0.2326	4.2998	0.0606	16.4991	3.8372	0.2606	2.5756
9	0.1938	5.1598	0.0481	20.7989	4.0310	0.2481	2.8364
10	0.1615	6.1917	0.0385	25.9587	4.1925	0.2385	3.0739
11	0.1346	7.4301	0.0311	32.1504	4.3271	0.2311	3.2893
12	0.1122	8.9161	0.0253	39.5805	4.4392	0.2253	3.4841
13	0.0935	10.6993	0.0206	48.4966	4.5327	0.2206	3.6597
14	0.0779	12.8392	0.0169	59.1959	4.6106	0.2169	3.8175
15	0.0649	15.4070	0.0139	72.0351	4.6755	0.2139	3.9588
16	0.0541	18.4884	0.0114	87.4421	4.7296	0.2114	4.0851
17	0.0451	22.1861	0.0094	105.9306	4.7746	0.2094	4.1976
18	0.0376	26.6233	0.0078	128.1167	4.8122	0.2078	4.2975
19	0.0313	31.9480	0.0065	154.7400	4.8435	0.2065	4.3861
20	0.0261	38.3376	0.0054	186.6880	4.8696	0.2054	4.4643

**INTERÉS DISCRETO  $i = 20.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.8299	1.2050	1.0000	1.0000	0.8299	1.2050	0.0000
2	0.6887	1.4520	0.4535	2.2050	1.5186	0.6585	0.4535
3	0.5715	1.7497	0.2734	3.6570	2.0901	0.4784	0.8764
4	0.4743	2.1084	0.1850	5.4067	2.5644	0.3900	1.2692
5	0.3936	2.5406	0.1331	7.5151	2.9580	0.3381	1.6325
6	0.3266	3.0614	0.0994	10.0557	3.2847	0.3044	1.9674
7	0.2711	3.6890	0.0762	13.1171	3.5557	0.2812	2.2749
8	0.2250	4.4453	0.0595	16.8061	3.7807	0.2645	2.5560
9	0.1867	5.3565	0.0471	21.2514	3.9674	0.2521	2.8122
10	0.1549	6.4546	0.0376	26.6079	4.1223	0.2426	3.0447
11	0.1286	7.7778	0.0302	33.0625	4.2509	0.2352	3.2551
12	0.1067	9.3723	0.0245	40.8403	4.3576	0.2295	3.4447
13	0.0885	11.2936	0.0199	50.2126	4.4461	0.2249	3.6151
14	0.0735	13.6088	0.0163	61.5062	4.5196	0.2213	3.7677
15	0.0610	16.3986	0.0133	75.1149	4.5806	0.2183	3.9039
16	0.0506	19.7603	0.0109	91.5135	4.6312	0.2159	4.0252
17	0.0420	23.8111	0.0090	111.2737	4.6732	0.2140	4.1328
18	0.0349	28.6924	0.0074	135.0849	4.7080	0.2124	4.2281
19	0.0289	34.5743	0.0061	163.7773	4.7370	0.2111	4.3121
20	0.0240	41.6621	0.0050	198.3516	4.7610	0.2100	4.3862

**INTERÉS DISCRETO  $i = 30.0\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.7692	1.3000	1.0000	1.0000	0.7692	1.3000	0.0000
2	0.5917	1.6900	0.4348	2.3000	1.3609	0.7348	0.4348
3	0.4552	2.1970	0.2506	3.9900	1.8161	0.5506	0.8271
4	0.3501	2.8561	0.1616	6.1870	2.1662	0.4616	1.1783
5	0.2693	3.7129	0.1106	9.0431	2.4356	0.4106	1.4903
6	0.2072	4.8268	0.0784	12.7560	2.6427	0.3784	1.7654
7	0.1594	6.2749	0.0569	17.5828	2.8021	0.3569	2.0063
8	0.1226	8.1573	0.0419	23.8577	2.9247	0.3419	2.2156
9	0.0943	10.6045	0.0312	32.0150	3.0190	0.3312	2.3963
10	0.0725	13.7858	0.0235	42.6195	3.0915	0.3235	2.5512
11	0.0558	17.9216	0.0177	56.4053	3.1473	0.3177	2.6833
12	0.0429	23.2981	0.0135	74.3270	3.1903	0.3135	2.7952
13	0.0330	30.2875	0.0102	97.6250	3.2233	0.3102	2.8895
14	0.0254	39.3738	0.0078	127.9125	3.2487	0.3078	2.9685
15	0.0195	51.1859	0.0060	167.2863	3.2682	0.3060	3.0344
16	0.0150	66.5417	0.0046	218.4722	3.2832	0.3046	3.0892
17	0.0116	86.5042	0.0035	285.0139	3.2948	0.3035	3.1345
18	0.0089	112.4554	0.0027	371.5180	3.3037	0.3027	3.1718
19	0.0068	146.1920	0.0021	483.9734	3.3105	0.3021	3.2025
20	0.0053	190.0496	0.0016	630.1655	3.3158	0.3016	3.2275

**INTERÉS DISCRETO  $i = 30.5\%$**

n	P/F,i%,n	F/P,i%,n	A/F,i%,n	F/A,i%,n	P/A,i%,n	A/P,i%,n	A/g,i%,n
1	0.7663	1.3050	1.0000	1.0000	0.7663	1.3050	0.0000
2	0.5872	1.7030	0.4338	2.3050	1.3535	0.7388	0.4338
3	0.4500	2.2224	0.2495	4.0080	1.8034	0.5545	0.8246
4	0.3448	2.9003	0.1605	6.2305	2.1482	0.4655	1.1738
5	0.2642	3.7849	0.1095	9.1308	2.4124	0.4145	1.4833
6	0.2025	4.9393	0.0774	12.9157	2.6149	0.3824	1.7556
7	0.1551	6.4458	0.0560	17.8549	2.7700	0.3610	1.9933
8	0.1189	8.4117	0.0412	24.3007	2.8889	0.3462	2.1993
9	0.0911	10.9773	0.0306	32.7124	2.9800	0.3356	2.3766
10	0.0698	14.3253	0.0229	43.6897	3.0498	0.3279	2.5282
11	0.0535	18.6946	0.0172	58.0150	3.1033	0.3222	2.6570
12	0.0410	24.3964	0.0130	76.7096	3.1443	0.3180	2.7658
13	0.0314	31.8373	0.0099	101.1060	3.1757	0.3149	2.8571
14	0.0241	41.5477	0.0075	132.9433	3.1998	0.3125	2.9334
15	0.0184	54.2198	0.0057	174.4911	3.2182	0.3107	2.9968
16	0.0141	70.7568	0.0044	228.7108	3.2324	0.3094	3.0493
17	0.0108	92.3376	0.0033	299.4676	3.2432	0.3083	3.0926
18	0.0083	120.5006	0.0026	391.8052	3.2515	0.3076	3.1281
19	0.0064	157.2533	0.0020	512.3058	3.2578	0.3070	3.1571
20	0.0049	205.2155	0.0015	669.5591	3.2627	0.3065	3.1808

# **ANEXO B**

## **GRADIENTE GEOMÉTRICO CON INTERÉS DISCRETO $i = j$**

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i = j$**

$i = j$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
N										
1	0.9901	0.9804	0.9709	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174	0.9091
2	1.9802	1.9608	1.9417	1.9231	1.9048	1.8868	1.8692	1.8519	1.8349	1.8182
3	2.9703	2.9412	2.9126	2.8846	2.8571	2.8302	2.8037	2.7778	2.7523	2.7273
4	3.9604	3.9216	3.8835	3.8462	3.8095	3.7736	3.7383	3.7037	3.6697	3.6364
5	4.9505	4.9020	4.8544	4.8077	4.7619	4.7170	4.6729	4.6296	4.5872	4.5455
6	5.9406	5.8824	5.8252	5.7692	5.7143	5.6604	5.6075	5.5556	5.5046	5.4545
7	6.9307	6.8627	6.7961	6.7308	6.6667	6.6038	6.5421	6.4815	6.4220	6.3636
8	7.9208	7.8431	7.7670	7.6923	7.6190	7.5472	7.4766	7.4074	7.3394	7.2727
9	8.9109	8.8235	8.7379	8.6538	8.5714	8.4906	8.4112	8.3333	8.2569	8.1818
10	9.9010	9.8039	9.7087	9.6154	9.5238	9.4340	9.3458	9.2593	9.1743	9.0909
11	10.8911	10.7843	10.6796	10.5769	10.4762	10.3774	10.2804	10.1852	10.0917	10.0000
12	11.8812	11.7647	11.6505	11.5385	11.4286	11.3208	11.2150	11.1111	11.0092	10.9091
13	12.8713	12.7451	12.6214	12.5000	12.3810	12.2642	12.1495	12.0370	11.9266	11.8182
14	13.8614	13.7255	13.5922	13.4615	13.3333	13.2075	13.0841	12.9630	12.8440	12.7273
15	14.8515	14.7059	14.5631	14.4231	14.2857	14.1509	14.0187	13.8889	13.7615	13.6364
16	15.8416	15.6863	15.5340	15.3846	15.2381	15.0943	14.9533	14.8148	14.6789	14.5455
17	16.8317	16.6667	16.5049	16.3462	16.1905	16.0377	15.8879	15.7407	15.5963	15.4545
18	17.8218	17.6471	17.4757	17.3077	17.1429	16.9811	16.8224	16.6667	16.5138	16.3636
19	18.8119	18.6275	18.4466	18.2692	18.0952	17.9245	17.7570	17.5926	17.4312	17.2727
20	19.8020	19.6078	19.4175	19.2308	19.0476	18.8679	18.6916	18.5185	18.3486	18.1818
21	20.7921	20.5882	20.3883	20.1923	20.0000	19.8113	19.6262	19.4444	19.2661	19.0909
22	21.7822	21.5686	21.3592	21.1538	20.9524	20.7547	20.5607	20.3704	20.1835	20.0000
23	22.7723	22.5490	22.3301	22.1154	21.9048	21.6981	21.4953	21.2963	21.1009	20.9091
24	23.7624	23.5294	23.3010	23.0769	22.8571	22.6415	22.4299	22.2222	22.0183	21.8182
25	24.7525	24.5098	24.2718	24.0385	23.8095	23.5849	23.3645	23.1481	22.9358	22.7273
30	29.7030	29.4118	29.1262	28.8462	28.5714	28.3019	28.0374	27.7778	27.5229	27.2727
40	39.6040	39.2157	38.8350	38.4615	38.0952	37.7358	37.3832	37.0370	36.6972	36.3636
50	49.5050	49.0196	48.5437	48.0769	47.6190	47.1698	46.7290	46.2963	45.8716	45.4545

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i = j$**

$i = j$	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
N										
1	0.9009	0.8929	0.8850	0.8772	0.8696	0.8621	0.8547	0.8475	0.8403	0.8333
2	1.8018	1.7857	1.7699	1.7544	1.7391	1.7241	1.7094	1.6949	1.6807	1.6667
3	2.7027	2.6786	2.6549	2.6316	2.6087	2.5862	2.5641	2.5424	2.5210	2.5000
4	3.6036	3.5714	3.5398	3.5088	3.4783	3.4483	3.4188	3.3898	3.3613	3.3333
5	4.5045	4.4643	4.4248	4.3860	4.3478	4.3103	4.2735	4.2373	4.2017	4.1667
6	5.4054	5.3571	5.3097	5.2632	5.2174	5.1724	5.1282	5.0847	5.0420	5.0000
7	6.3063	6.2500	6.1947	6.1404	6.0870	6.0345	5.9829	5.9322	5.8824	5.8333
8	7.2072	7.1429	7.0796	7.0175	6.9565	6.8966	6.8376	6.7797	6.7227	6.6667
9	8.1081	8.0357	7.9646	7.8947	7.8261	7.7586	7.6923	7.6271	7.5630	7.5000
10	9.0090	8.9286	8.8496	8.7719	8.6957	8.6207	8.5470	8.4746	8.4034	8.3333
11	9.9099	9.8214	9.7345	9.6491	9.5652	9.4828	9.4017	9.3220	9.2437	9.1667
12	10.8108	10.7143	10.6195	10.5263	10.4348	10.3448	10.2564	10.1695	10.0840	10.0000
13	11.7117	11.6071	11.5044	11.4035	11.3043	11.2069	11.1111	11.0169	10.9244	10.8333
14	12.6126	12.5000	12.3894	12.2807	12.1739	12.0690	11.9658	11.8644	11.7647	11.6667
15	13.5135	13.3929	13.2743	13.1579	13.0435	12.9310	12.8205	12.7119	12.6050	12.5000
16	14.4144	14.2857	14.1593	14.0351	13.9130	13.7931	13.6752	13.5593	13.4454	13.3333
17	15.3153	15.1786	15.0442	14.9123	14.7826	14.6552	14.5299	14.4068	14.2857	14.1667
18	16.2162	16.0714	15.9292	15.7895	15.6522	15.5172	15.3846	15.2542	15.1261	15.0000
19	17.1171	16.9643	16.8142	16.6667	16.5217	16.3793	16.2393	16.1017	15.9664	15.8333
20	18.0180	17.8571	17.6991	17.5439	17.3913	17.2414	17.0940	16.9492	16.8067	16.6667
21	18.9189	18.7500	18.5841	18.4211	18.2609	18.1034	17.9487	17.7966	17.6471	17.5000
22	19.8198	19.6429	19.4690	19.2982	19.1304	18.9655	18.8034	18.6441	18.4874	18.3333
23	20.7207	20.5357	20.3540	20.1754	20.0000	19.8276	19.6581	19.4915	19.3277	19.1667
24	21.6216	21.4286	21.2389	21.0526	20.8696	20.6897	20.5128	20.3390	20.1681	20.0000
25	22.5225	22.3214	22.1239	21.9298	21.7391	21.5517	21.3675	21.1864	21.0084	20.8333
30	27.0270	26.7857	26.5487	26.3158	26.0870	25.8621	25.6410	25.4237	25.2101	25.0000
40	36.0360	35.7143	35.3982	35.0877	34.7826	34.4828	34.1880	33.8983	33.6134	33.3333
50	45.0450	44.6429	44.2478	43.8596	43.4783	43.1034	42.7350	42.3729	42.0168	41.6667

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i = j$**

$I = J$	21%	22%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%
N										
1	0.8264	0.8197	0.8130	0.8065	0.8000	0.7937	0.7874	0.7813	0.7752	0.7692
2	1.6529	1.6393	1.6260	1.6129	1.6000	1.5873	1.5748	1.5625	1.5504	1.5385
3	2.4793	2.4590	2.4390	2.4194	2.4000	2.3810	2.3622	2.3438	2.3256	2.3077
4	3.3058	3.2787	3.2520	3.2258	3.2000	3.1746	3.1496	3.1250	3.1008	3.0769
5	4.1322	4.0984	4.0650	4.0323	4.0000	3.9683	3.9370	3.9063	3.8760	3.8462
6	4.9587	4.9180	4.8780	4.8387	4.8000	4.7619	4.7244	4.6875	4.6512	4.6154
7	5.7851	5.7377	5.6911	5.6452	5.6000	5.5556	5.5118	5.4688	5.4264	5.3846
8	6.6116	6.5574	6.5041	6.4516	6.4000	6.3492	6.2992	6.2500	6.2016	6.1538
9	7.4380	7.3770	7.3171	7.2581	7.2000	7.1429	7.0866	7.0313	6.9767	6.9231
10	8.2645	8.1967	8.1301	8.0645	8.0000	7.9365	7.8740	7.8125	7.7519	7.6923
11	9.0909	9.0164	8.9431	8.8710	8.8000	8.7302	8.6614	8.5938	8.5271	8.4615
12	9.9174	9.8361	9.7561	9.6774	9.6000	9.5238	9.4488	9.3750	9.3023	9.2308
13	10.7438	10.6557	10.5691	10.4839	10.4000	10.3175	10.2362	10.1563	10.0775	10.0000
14	11.5702	11.4754	11.3821	11.2903	11.2000	11.1111	11.0236	10.9375	10.8527	10.7692
15	12.3967	12.2951	12.1951	12.0968	12.0000	11.9048	11.8110	11.7188	11.6279	11.5385
16	13.2231	13.1148	13.0081	12.9032	12.8000	12.6984	12.5984	12.5000	12.4031	12.3077
17	14.0496	13.9344	13.8211	13.7097	13.6000	13.4921	13.3858	13.2813	13.1783	13.0769
18	14.8760	14.7541	14.6341	14.5161	14.4000	14.2857	14.1732	14.0625	13.9535	13.8462
19	15.7025	15.5738	15.4472	15.3226	15.2000	15.0794	14.9606	14.8438	14.7287	14.6154
20	16.5289	16.3934	16.2602	16.1290	16.0000	15.8730	15.7480	15.6250	15.5039	15.3846
21	17.3554	17.2131	17.0732	16.9355	16.8000	16.6667	16.5354	16.4063	16.2791	16.1538
22	18.1818	18.0328	17.8862	17.7419	17.6000	17.4603	17.3228	17.1875	17.0543	16.9231
23	19.0083	18.8525	18.6992	18.5484	18.4000	18.2540	18.1102	17.9688	17.8295	17.6923
24	19.8347	19.6721	19.5122	19.3548	19.2000	19.0476	18.8976	18.7500	18.6047	18.4615
25	20.6612	20.4918	20.3252	20.1613	20.0000	19.8413	19.6850	19.5313	19.3798	19.2308
30	24.7934	24.5902	24.3902	24.1935	24.0000	23.8095	23.6220	23.4375	23.2558	23.0769
40	33.0579	32.7869	32.5203	32.2581	32.0000	31.7460	31.4961	31.2500	31.0078	30.7692
50	41.3223	40.9836	40.6504	40.3226	40.0000	39.6825	39.3701	39.0625	38.7597	38.4615

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i = j$**

I = J	31%	32%	33%	34%	35%	36%	37%	38%	39%	40%
N										
1	0.7634	0.7576	0.7519	0.7463	0.7407	0.7353	0.7299	0.7246	0.7194	0.7143
2	1.5267	1.5152	1.5038	1.4925	1.4815	1.4706	1.4599	1.4493	1.4388	1.4286
3	2.2901	2.2727	2.2556	2.2388	2.2222	2.2059	2.1898	2.1739	2.1583	2.1429
4	3.0534	3.0303	3.0075	2.9851	2.9630	2.9412	2.9197	2.8986	2.8777	2.8571
5	3.8168	3.7879	3.7594	3.7313	3.7037	3.6765	3.6496	3.6232	3.5971	3.5714
6	4.5802	4.5455	4.5113	4.4776	4.4444	4.4118	4.3796	4.3478	4.3165	4.2857
7	5.3435	5.3030	5.2632	5.2239	5.1852	5.1471	5.1095	5.0725	5.0360	5.0000
8	6.1069	6.0606	6.0150	5.9701	5.9259	5.8824	5.8394	5.7971	5.7554	5.7143
9	6.8702	6.8182	6.7669	6.7164	6.6667	6.6176	6.5693	6.5217	6.4748	6.4286
10	7.6336	7.5758	7.5188	7.4627	7.4074	7.3529	7.2993	7.2464	7.1942	7.1429
11	8.3969	8.3333	8.2707	8.2090	8.1481	8.0882	8.0292	7.9710	7.9137	7.8571
12	9.1603	9.0909	9.0226	8.9552	8.8889	8.8235	8.7591	8.6957	8.6331	8.5714
13	9.9237	9.8485	9.7744	9.7015	9.6296	9.5588	9.4891	9.4203	9.3525	9.2857
14	10.6870	10.6061	10.5263	10.4478	10.3704	10.2941	10.2190	10.1449	10.0719	10.0000
15	11.4504	11.3636	11.2782	11.1940	11.1111	11.0294	10.9489	10.8696	10.7914	10.7143
16	12.2137	12.1212	12.0301	11.9403	11.8519	11.7647	11.6788	11.5942	11.5108	11.4286
17	12.9771	12.8788	12.7820	12.6866	12.5926	12.5000	12.4088	12.3188	12.2302	12.1429
18	13.7405	13.6364	13.5338	13.4328	13.3333	13.2353	13.1387	13.0435	12.9496	12.8571
19	14.5038	14.3939	14.2857	14.1791	14.0741	13.9706	13.8686	13.7681	13.6691	13.5714
20	15.2672	15.1515	15.0376	14.9254	14.8148	14.7059	14.5985	14.4928	14.3885	14.2857
21	16.0305	15.9091	15.7895	15.6716	15.5556	15.4412	15.3285	15.2174	15.1079	15.0000
22	16.7939	16.6667	16.5414	16.4179	16.2963	16.1765	16.0584	15.9420	15.8273	15.7143
23	17.5573	17.4242	17.2932	17.1642	17.0370	16.9118	16.7883	16.6667	16.5468	16.4286
24	18.3206	18.1818	18.0451	17.9104	17.7778	17.6471	17.5182	17.3913	17.2662	17.1429
25	19.0840	18.9394	18.7970	18.6567	18.5185	18.3824	18.2482	18.1159	17.9856	17.8571
30	22.9008	22.7273	22.5564	22.3881	22.2222	22.0588	21.8978	21.7391	21.5827	21.4286
40	30.5344	30.3030	30.0752	29.8507	29.6296	29.4118	29.1971	28.9855	28.7770	28.5714
50	38.1679	37.8788	37.5940	37.3134	37.0370	36.7647	36.4964	36.2319	35.9712	35.7143



**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i = j$**

$i = j$	41%	42%	43%	44%	45%	46%	47%	48%	49%	50%
N										
1	0.7092	0.7042	0.6993	0.6944	0.6897	0.6849	0.6803	0.6757	0.6711	0.6667
2	1.4184	1.4085	1.3986	1.3889	1.3793	1.3699	1.3605	1.3514	1.3423	1.3333
3	2.1277	2.1127	2.0979	2.0833	2.0690	2.0548	2.0408	2.0270	2.0134	2.0000
4	2.8369	2.8169	2.7972	2.7778	2.7586	2.7397	2.7211	2.7027	2.6846	2.6667
5	3.5461	3.5211	3.4965	3.4722	3.4483	3.4247	3.4014	3.3784	3.3557	3.3333
6	4.2553	4.2254	4.1958	4.1667	4.1379	4.1096	4.0816	4.0541	4.0268	4.0000
7	4.9645	4.9296	4.8951	4.8611	4.8276	4.7945	4.7619	4.7297	4.6980	4.6667
8	5.6738	5.6338	5.5944	5.5556	5.5172	5.4795	5.4422	5.4054	5.3691	5.3333
9	6.3830	6.3380	6.2937	6.2500	6.2069	6.1644	6.1224	6.0811	6.0403	6.0000
10	7.0922	7.0423	6.9930	6.9444	6.8966	6.8493	6.8027	6.7568	6.7114	6.6667
11	7.8014	7.7465	7.6923	7.6389	7.5862	7.5342	7.4830	7.4324	7.3826	7.3333
12	8.5106	8.4507	8.3916	8.3333	8.2759	8.2192	8.1633	8.1081	8.0537	8.0000
13	9.2199	9.1549	9.0909	9.0278	8.9655	8.9041	8.8435	8.7838	8.7248	8.6667
14	9.9291	9.8592	9.7902	9.7222	9.6552	9.5890	9.5238	9.4595	9.3960	9.3333
15	10.6383	10.5634	10.4895	10.4167	10.3448	10.2740	10.2041	10.1351	10.0671	10.0000
16	11.3475	11.2676	11.1888	11.1111	11.0345	10.9589	10.8844	10.8108	10.7383	10.6667
17	12.0567	11.9718	11.8881	11.8056	11.7241	11.6438	11.5646	11.4865	11.4094	11.3333
18	12.7660	12.6761	12.5874	12.5000	12.4138	12.3288	12.2449	12.1622	12.0805	12.0000
19	13.4752	13.3803	13.2867	13.1944	13.1034	13.0137	12.9252	12.8378	12.7517	12.6667
20	14.1844	14.0845	13.9860	13.8889	13.7931	13.6986	13.6054	13.5135	13.4228	13.3333
21	14.8936	14.7887	14.6853	14.5833	14.4828	14.3836	14.2857	14.1892	14.0940	14.0000
22	15.6028	15.4930	15.3846	15.2778	15.1724	15.0685	14.9660	14.8649	14.7651	14.6667
23	16.3121	16.1972	16.0839	15.9722	15.8621	15.7534	15.6463	15.5405	15.4362	15.3333
24	17.0213	16.9014	16.7832	16.6667	16.5517	16.4384	16.3265	16.2162	16.1074	16.0000
25	17.7305	17.6056	17.4825	17.3611	17.2414	17.1233	17.0068	16.8919	16.7785	16.6667
30	21.2766	21.1268	20.9790	20.8333	20.6897	20.5479	20.4082	20.2703	20.1342	20.0000
40	28.3688	28.1690	27.9720	27.7778	27.5862	27.3973	27.2109	27.0270	26.8456	26.6667
50	35.4610	35.2113	34.9650	34.7222	34.4828	34.2466	34.0136	33.7838	33.5570	33.3333

# **ANEXO C**

## **GRADIENTE GEOMÉTRICO CON INTERÉS DISCRETO $i \neq j$**

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 5\%$**

$i \neq j$	1%	2%	3%	4%	6%	7%	8%	9%	10%
N									
1	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524
2	1.8685	1.8776	1.8866	1.8957	1.9138	1.9229	1.9320	1.9410	1.9501
3	2.7497	2.7763	2.8031	2.8300	2.8844	2.9119	2.9396	2.9674	2.9954
4	3.5973	3.6493	3.7021	3.7554	3.8643	3.9198	3.9759	4.0328	4.0904
5	4.4127	4.4975	4.5839	4.6721	4.8535	4.9468	5.0419	5.1388	5.2375
6	5.1969	5.3213	5.4490	5.5799	5.8521	5.9934	6.1383	6.2869	6.4393
7	5.9513	6.1217	6.2976	6.4792	6.8602	7.0599	7.2661	7.4788	7.6983
8	6.6770	6.8992	7.1300	7.3699	7.8779	8.1468	8.4261	8.7161	9.0173
9	7.3750	7.6544	8.0661	8.2521	8.9053	9.2544	9.6192	10.0005	10.3991
10	8.0464	8.3881	8.7476	9.1258	9.9425	10.3830	10.8464	11.3339	11.8467
11	8.6923	9.1008	9.5334	9.9913	10.9896	11.5332	12.1087	12.7180	13.3632
12	9.3135	9.7932	10.3041	10.8485	12.0466	12.7052	13.4070	14.1549	14.9519
13	9.9111	10.4658	11.0603	11.6976	13.1137	13.8996	14.7425	15.6465	16.6163
14	10.4859	11.1191	11.8020	12.5386	14.1910	15.1167	16.1161	17.1950	18.3599
15	11.0389	11.7538	12.5296	13.3715	15.2785	16.3571	17.5289	18.8024	20.1866
16	11.5707	12.3704	13.2433	14.1966	16.3764	17.6210	18.9821	20.4711	22.1002
17	12.0823	12.9693	13.9434	15.0137	17.4848	18.9090	20.4769	22.2033	24.1050
18	12.5744	13.5511	14.6302	15.8231	18.6037	20.2216	22.0143	24.0015	26.2052
19	13.0478	14.1163	15.3039	16.6248	19.7332	21.5591	23.5956	25.8682	28.4055
20	13.5031	14.6654	15.9648	17.4189	20.8736	22.9222	25.2222	27.8061	30.7105
21	13.9411	15.1988	16.6131	18.2054	22.0247	24.3112	26.8952	29.8177	33.1253
22	14.3624	15.7169	17.2490	18.9844	23.1869	25.7266	28.6160	31.9060	35.6550
23	14.7676	16.2202	17.8728	19.7559	24.3601	27.1690	30.3860	34.0739	38.3053
24	15.1574	16.7092	18.4848	20.5202	25.5445	28.6389	32.2066	36.3243	41.0817
25	15.5324	17.1842	19.0851	21.2771	26.7401	30.1368	34.0791	38.6605	43.9904
30	17.2035	19.3631	21.9193	24.9551	32.8914	38.0652	44.2757	51.7460	60.7480
40	19.7128	22.8786	26.8321	31.8036	46.1042	56.3529	69.5291	86.5393	108.5776
50	21.4145	25.5094	30.8854	38.0271	60.6306	78.4381	102.9998	137.1063	184.7384

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 5\%$**

$i \neq j$	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%
N									
1	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524	0.9524
2	1.9592	1.9683	1.9773	1.9864	1.9955	2.0045	2.0136	2.0227	2.0317
3	3.0235	3.0519	3.0804	3.1090	3.1379	3.1669	3.1961	3.2255	3.2550
4	4.1487	4.2077	4.2674	4.3279	4.3891	4.4511	4.5138	4.5772	4.6414
5	5.3381	5.4406	5.5450	5.6513	5.7595	5.8698	5.9820	6.0963	6.2126
6	6.5955	6.7557	6.9198	7.0880	7.2604	7.4371	7.6180	7.8035	7.9934
7	7.9248	8.1584	8.3994	8.6480	8.9043	9.1686	9.4411	9.7220	10.0115
8	9.3300	9.6547	9.9917	10.3416	10.7047	11.0815	11.4724	11.8780	12.2988
9	10.8156	11.2507	11.6973	12.1554	12.6265	13.1098	13.6059	14.1140	14.6340
10	12.3860	12.9532	13.5274	14.1086	14.7069	15.3194	15.9461	16.5870	17.2420
11	14.0461	14.7691	15.5044	16.2520	17.0131	17.7878	18.5761	19.3780	20.1934
12	15.8011	16.7061	17.6333	18.5826	19.5541	20.5478	21.5639	22.6024	23.6634
13	17.6564	18.7722	19.9099	21.0706	22.2545	23.4716	24.7219	26.0054	27.3224
14	19.6178	20.9761	22.3618	23.7751	25.2170	26.6041	28.0238	29.4771	30.9660
15	21.6912	23.3268	24.8125	26.3234	27.8179	29.3041	30.7709	32.2046	33.7184
16	23.8830	25.8343	27.4000	28.9189	30.5090	32.0808	33.6216	35.1410	36.6644
17	26.2002	28.5090	30.1537	31.6588	33.3910	34.6301	36.2485	38.1619	39.8097
18	28.6497	31.3620	33.0721	34.6133	36.3226	37.4407	39.0729	41.2896	43.1626
19	31.2392	34.4052	36.1433	37.7883	39.5020	40.8640	42.2925	44.6249	46.7385
20	33.9767	37.6512	39.3866	41.1420	42.7338	44.5869	45.8355	48.1742	50.5493
21	36.8706	41.1137	42.8228	44.6751	46.3584	48.4722	50.5291	51.9567	54.6996
22	39.9299	44.8070	46.4540	48.4010	49.9925	51.3289	54.5705	56.8066	59.1920
23	43.1639	48.7465	50.3844	52.3261	53.7394	54.8148	58.8680	61.9246	64.0433
24	46.5828	52.9487	54.5198	56.4596	57.7575	59.2335	63.5425	67.3800	70.2881
25	50.1971	57.4309	58.8680	60.7142	61.9106	63.6389	68.3283	73.6632	76.4922
30	71.6127	84.7436	100.6317	119.8746	143.1991	171.4884	205.8155	247.4826	298.0693
40	137.2182	174.5356	223.2631	287.0010	370.4886	479.9610	623.6145	812.2154	1059.8916
50	251.5790	345.7438	478.8232	667.3658	934.9897	1315.3782	1856.5295	2626.7704	3723.2544

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 10\%$**

$i \neq j$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
N									
1	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091
2	1.7438	1.7521	1.7603	1.7686	1.7769	1.7851	1.7934	1.8017	1.8099
3	2.5102	2.5337	2.5574	2.5812	2.6052	2.6293	2.6536	2.6780	2.7026
4	3.2139	3.2586	3.3037	3.3495	3.3959	3.4428	3.4903	3.5384	3.5871
5	3.8601	3.9307	4.0026	4.0759	4.1506	4.2267	4.3042	4.3831	4.4636
6	4.4533	4.5539	4.6570	4.7627	4.8710	4.9821	5.0959	5.2125	5.3321
7	4.9981	5.1318	5.2697	5.4120	5.5587	5.7100	5.8660	6.0269	6.1927
8	5.4982	5.6677	5.8435	6.0259	6.2151	6.4115	6.6151	6.8264	7.0455
9	5.9575	6.1646	6.9207	6.6063	6.8417	7.0874	7.3438	7.6113	7.8905
10	6.3791	6.6253	6.8837	7.1550	7.4398	7.7388	8.0526	8.3820	8.7279
11	6.7663	7.0526	7.3548	7.6738	8.0107	8.3664	8.7421	9.1387	9.5576
12	7.1218	7.4487	7.7958	8.1644	8.5557	8.9713	9.4127	9.8817	10.3798
13	7.4482	7.8161	8.2088	8.6281	9.0759	9.5542	10.0651	10.6111	11.1946
14	7.7479	8.1568	8.5955	9.0666	9.5724	10.1158	10.6997	11.3273	12.0019
15	8.0230	8.4726	8.9576	9.4811	10.0464	10.6571	11.3170	12.0304	12.8019
16	8.2757	8.7655	9.2967	9.8731	10.4989	11.1786	11.9174	12.7208	13.5946
17	8.5077	9.0371	9.6142	10.2436	10.9307	11.6812	12.5015	13.3986	14.3801
18	8.7207	9.2890	9.9115	10.5940	11.3430	12.1656	13.0696	14.0640	15.1584
19	8.9163	9.5225	10.1898	10.9252	11.7365	12.6323	13.6223	14.7174	15.9297
20	9.0959	9.7390	10.4505	11.2384	12.1121	13.0820	14.1599	15.3589	16.6940
21	9.2607	9.9398	10.6945	11.5345	12.4706	13.5154	14.6828	15.9888	17.4513
22	9.4121	10.1260	10.9231	11.8144	12.8129	13.9330	15.1914	16.6071	18.2018
23	9.5511	10.2987	11.1370	12.0791	13.1396	14.3354	15.6862	17.2143	18.9454
24	9.6788	10.4588	11.3374	12.3293	13.4514	14.7232	16.1675	17.8104	19.6823
25	9.7960	10.6072	11.5250	12.5659	13.7491	15.0969	16.6357	18.3957	20.4124
30	10.2529	11.2024	12.2985	13.5688	15.0463	16.7712	18.7918	21.1662	23.9649
40	10.7456	11.8902	13.2561	14.8987	16.8890	19.3184	22.3047	25.9999	30.6011
50	10.9554	12.2134	13.7522	15.6577	18.0463	21.0772	24.9690	30.0233	36.6582

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 10\%$**

$i \neq j$	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%
N									
1	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091	0.9091
2	1.8264	1.8347	1.8430	1.8512	1.8595	1.8678	1.8760	1.8843	1.8926
3	2.7521	2.7772	2.8023	2.8276	2.8531	2.8787	2.9045	2.9304	2.9565
4	3.6863	3.7367	3.7878	3.8396	3.8919	3.9449	3.9984	4.0526	4.1075
5	4.6289	4.7138	4.8002	4.8883	4.9779	5.0691	5.1620	5.2565	5.3526
6	5.5800	5.7086	5.8402	5.9751	6.1133	6.2547	6.3995	6.5478	6.6997
7	6.5398	6.7215	6.9086	7.1015	7.3002	7.5050	7.7159	7.9331	8.1569
8	7.5084	7.7528	8.0061	8.2688	8.5411	8.8234	9.1160	9.4192	9.7334
9	8.4857	8.8028	11.6916	9.4786	9.8385	10.2138	10.6052	11.0133	11.4389
10	9.4720	9.8719	10.2918	10.7324	11.1948	11.6800	12.1891	12.7234	13.2839
11	10.4672	10.9605	11.4815	12.0317	12.6127	13.2262	13.8739	14.5578	15.2798
12	11.4714	12.0689	12.7038	13.3783	14.0951	14.8567	15.6659	16.5256	17.4391
13	12.4848	13.1974	13.9593	14.7739	15.6449	16.5761	17.5719	18.6366	19.7750
14	13.5074	14.3465	15.2491	16.2202	17.2651	18.3894	19.5992	20.9011	22.3020
15	14.5393	15.5164	16.5741	17.7191	18.9590	20.3015	21.7555	23.3303	25.0358
16	15.5805	16.7076	17.9352	19.2726	20.7298	22.3180	24.0490	25.9361	27.9933
17	16.6313	17.9205	19.3334	20.8825	22.5812	24.4444	26.4885	28.7314	31.1928
18	17.6916	19.1554	20.7698	22.5509	24.5167	26.6868	29.0833	31.7301	34.6540
19	18.7615	20.4128	22.2453	24.2801	26.5402	29.0516	31.8431	34.9468	38.3984
20	19.8411	21.6930	23.7611	26.0721	28.6556	31.5453	34.7786	38.3975	42.4492
21	20.9306	22.9965	25.3182	27.9292	30.8672	34.1750	37.9008	42.0991	46.8314
22	22.0300	24.3237	26.9178	29.8539	33.1794	36.9482	41.2218	46.0700	51.5721
23	23.1393	25.6751	28.5610	31.8486	35.5966	39.8727	44.7541	50.3296	56.7008
24	24.2588	27.0510	30.2491	33.9158	38.1238	42.9566	48.5112	54.8990	62.2490
25	25.3884	28.4519	31.9831	36.0582	40.7658	46.2088	52.5074	59.8008	68.2512
30	31.1924	35.8480	41.3892	47.9970	55.8900	65.3322	76.6422	90.2045	106.4831
40	43.6189	52.7977	64.4600	79.3342	98.3685	122.7969	154.2256	194.7444	247.0724
50	57.2225	73.0940	94.6539	124.1243	164.6238	220.5329	298.0062	405.6924	555.7430

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 15\%$**

$i \neq j$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
N									
1	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696
2	1.6333	1.6408	1.6484	1.6560	1.6635	1.6711	1.6786	1.6862	1.6938
3	2.3040	2.3249	2.3460	2.3671	2.3884	2.4099	2.4314	2.4531	2.4750
4	2.8931	2.9317	2.9707	3.0103	3.0503	3.0908	3.1319	3.1734	3.2154
5	3.4104	3.4698	3.5303	3.5919	3.6546	3.7185	3.7835	3.8498	3.9172
6	3.8648	3.9471	4.0315	4.1179	4.2064	4.2971	4.3899	4.4850	4.5824
7	4.2639	4.3705	4.4804	4.5936	4.7102	4.8303	4.9541	5.0816	5.2129
8	4.6144	4.7460	4.8824	5.0237	5.1702	5.3219	5.4790	5.6418	5.8105
9	4.9222	5.0791	5.5535	5.4128	5.5902	5.7749	5.9674	6.1680	6.3769
10	5.1925	5.3745	5.5650	5.7646	5.9736	6.1926	6.4219	6.6621	6.9137
11	5.4300	5.6365	5.8539	6.0828	6.3237	6.5775	6.8447	7.1261	7.4226
12	5.6385	5.8689	6.1126	6.3705	6.6434	6.9323	7.2381	7.5619	7.9049
13	5.8216	6.0750	6.3444	6.6307	6.9353	7.2593	7.6042	7.9712	8.3620
14	5.9825	6.2578	6.5519	6.8660	7.2018	7.5608	7.9447	8.3556	8.7953
15	6.1237	6.4200	6.7378	7.0789	7.4451	7.8386	8.2616	8.7165	9.2060
16	6.2478	6.5638	6.9043	7.2713	7.6673	8.0947	8.5565	9.0555	9.5952
17	6.3568	6.6914	7.0534	7.4454	7.8701	8.3308	8.8308	9.3739	9.9642
18	6.4525	6.8045	7.1870	7.6028	8.0553	8.5484	9.0861	9.6729	10.3139
19	6.5365	6.9049	7.3066	7.7451	8.2244	8.7489	9.3235	9.9537	10.6453
20	6.6103	6.9939	7.4137	7.8738	8.3788	8.9338	9.5445	10.2173	10.9595
21	6.6752	7.0729	7.5097	7.9903	8.5198	9.1042	9.7501	10.4650	11.2572
22	6.7321	7.1429	7.5956	8.0955	8.6485	9.2613	9.9414	10.6976	11.5395
23	6.7821	7.2050	7.6726	8.1907	8.7660	9.4060	10.1194	10.9160	11.8070
24	6.8260	7.2601	7.7415	8.2768	8.8733	9.5395	10.2850	11.1211	12.0605
25	6.8646	7.3089	7.8033	8.3547	8.9713	9.6625	10.4391	11.3137	12.3009
30	6.9975	7.4819	8.0278	8.6456	9.3473	10.1473	11.0629	12.1146	13.3270
40	7.1032	7.6289	8.2319	8.9280	9.7372	10.6845	11.8012	13.1271	14.7123
50	7.1320	7.6732	8.2996	9.0313	9.8942	10.9222	12.1602	13.6674	15.5230

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 15\%$**

$i \neq j$	11%	12%	13%	14%	16%	17%	18%	19%	20%
N									
1	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696	0.8696
2	1.7089	1.7164	1.7240	1.7316	1.7467	1.7543	1.7618	1.7694	1.7769
3	2.5190	2.5412	2.5636	2.5861	2.6314	2.6543	2.6773	2.7005	2.7238
4	3.3010	3.3445	3.3886	3.4332	3.5239	3.5701	3.6167	3.6640	3.7118
5	4.0557	4.1268	4.1992	4.2729	4.4241	4.5017	4.5807	4.6610	4.7427
6	4.7842	4.8887	4.9957	5.1053	5.3321	5.4496	5.5697	5.6927	5.8185
7	5.4874	5.6308	5.7784	5.9304	6.2481	6.4139	6.5846	6.7602	6.9410
8	6.1661	6.3534	6.5475	6.7484	7.1720	7.3950	7.6259	7.8650	8.1124
9	6.8212	7.0573	14.1964	7.5593	8.1039	8.3932	8.6944	9.0081	9.3346
10	7.4535	7.7427	8.0457	8.3632	9.0439	9.4087	9.7908	10.1910	10.6101
11	8.0638	8.4103	8.7754	9.1600	9.9921	10.4419	10.9158	11.4150	11.9409
12	8.6529	9.0605	9.4923	9.9499	10.9486	11.4931	12.0701	12.6816	13.3297
13	9.2215	9.6937	10.1968	10.7330	11.9134	12.5625	13.2545	13.9923	14.7788
14	9.7703	10.3104	10.8890	11.5092	12.8865	13.6506	14.4699	15.3485	16.2909
15	10.3000	10.9110	11.5692	12.2787	13.8681	14.7575	15.7169	16.7520	17.8688
16	10.8113	11.4959	12.2376	13.0415	14.8583	15.8838	16.9965	18.2042	19.5152
17	11.3048	12.0656	12.8943	13.7976	15.8571	17.0296	18.3094	19.7070	21.2333
18	11.7812	12.6204	13.5396	14.5472	16.8645	18.1953	19.6566	21.2620	23.0260
19	12.2410	13.1607	14.1737	15.2903	17.8807	19.3813	21.0390	22.8711	24.8967
20	12.6848	13.6870	14.7968	16.0269	18.9058	20.5879	22.4574	24.5362	26.8488
21	13.1131	14.1995	15.4090	16.7571	19.9397	21.8155	23.9128	26.2592	28.8857
22	13.5266	14.6986	16.0106	17.4809	20.9827	23.0645	25.4062	28.0421	31.0111
23	13.9257	15.1847	16.6017	18.1985	22.0347	24.3352	26.9385	29.8870	33.2290
24	14.3108	15.6582	17.1826	18.9098	23.0959	25.6280	28.5108	31.7962	35.5433
25	14.6826	16.1193	17.7533	19.6150	24.1663	26.9433	30.1242	33.7717	37.9582
30	16.3564	18.2505	20.4615	23.0497	29.6595	33.8708	38.8445	44.7290	51.7021
40	18.9334	21.7539	25.2147	29.4852	41.3859	49.6531	60.0449	73.1533	89.7403
50	20.7421	24.4436	29.2030	35.3824	54.1727	68.4053	87.4723	113.1644	147.9578



**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 20\%$**

$i \neq j$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
N									
1	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333
2	1.5347	1.5417	1.5486	1.5556	1.5625	1.5694	1.5764	1.5833	1.5903
3	2.1251	2.1438	2.1626	2.1815	2.2005	2.2197	2.2389	2.2583	2.2778
4	2.6219	2.6555	2.6895	2.7240	2.7588	2.7940	2.8297	2.8658	2.9024
5	3.0401	3.0905	3.1418	3.1941	3.2473	3.3014	3.3565	3.4126	3.4697
6	3.3921	3.4603	3.5301	3.6015	3.6747	3.7496	3.8262	3.9047	3.9849
7	3.6884	3.7746	3.8633	3.9547	4.0487	4.1455	4.2450	4.3475	4.4530
8	3.9377	4.0417	4.1494	4.2607	4.3759	4.4952	4.6185	4.7461	4.8781
9	4.1476	4.2688	4.5791	4.5260	4.6623	4.8041	4.9515	5.1048	5.2643
10	4.3242	4.4618	4.6056	4.7558	4.9128	5.0769	5.2484	5.4277	5.6151
11	4.4729	4.6259	4.7865	4.9550	5.1321	5.3179	5.5132	5.7182	5.9337
12	4.5980	4.7653	4.9417	5.1277	5.3239	5.5308	5.7492	5.9798	6.2231
13	4.7033	4.8839	5.0750	5.2773	5.4917	5.7189	5.9597	6.2151	6.4860
14	4.7920	4.9846	5.1894	5.4070	5.6386	5.8850	6.1474	6.4269	6.7248
15	4.8666	5.0703	5.2875	5.5194	5.7671	6.0318	6.3148	6.6176	6.9417
16	4.9294	5.1430	5.3718	5.6168	5.8796	6.1614	6.4640	6.7891	7.1387
17	4.9822	5.2049	5.4441	5.7013	5.9779	6.2759	6.5971	6.9436	7.3176
18	5.0267	5.2575	5.5062	5.7744	6.0640	6.3771	6.7157	7.0825	7.4802
19	5.0641	5.3022	5.5595	5.8378	6.1394	6.4664	6.8215	7.2076	7.6278
20	5.0956	5.3402	5.6052	5.8928	6.2053	6.5453	6.9159	7.3202	7.7619
21	5.1222	5.3725	5.6445	5.9404	6.2629	6.6150	7.0000	7.4215	7.8838
22	5.1445	5.4000	5.6782	5.9817	6.3134	6.6766	7.0750	7.5127	7.9944
23	5.1633	5.4233	5.7071	6.0175	6.3576	6.7310	7.1419	7.5948	8.0949
24	5.1791	5.4432	5.7319	6.0485	6.3962	6.7791	7.2015	7.6686	8.1862
25	5.1924	5.4600	5.7532	6.0753	6.4300	6.8215	7.2547	7.7351	8.2692
30	5.2333	5.5132	5.8222	6.1646	6.5453	6.9700	7.4456	7.9801	8.5828
40	5.2578	5.5472	5.8693	6.2296	6.6347	7.0929	7.6139	8.2102	8.8966
50	5.2622	5.5539	5.8795	6.2451	6.6583	7.1284	7.6674	8.2904	9.0166

**GRADIENTE GEOMETRICO CON INTERÉS DISCRETO  $i \neq j$ ;  $i = 20\%$**

$i \neq j$	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%
N									
1	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333
2	1.6042	1.6111	1.6181	1.6250	1.6319	1.6389	1.6458	1.6528	1.6597
3	2.3172	2.3370	2.3570	2.3771	2.3973	2.4176	2.4380	2.4586	2.4792
4	2.9767	3.0146	3.0528	3.0916	3.1307	3.1703	3.2104	3.2509	3.2919
5	3.5868	3.6469	3.7081	3.7703	3.8336	3.8980	3.9635	4.0301	4.0978
6	4.1511	4.2371	4.3251	4.4151	4.5072	4.6014	4.6977	4.7962	4.8970
7	4.6731	4.7880	4.9062	5.0277	5.1527	5.2813	5.4136	5.5496	5.6895
8	5.1560	5.3021	5.4533	5.6097	5.7714	5.9386	6.1116	6.2905	6.4754
9	5.6026	5.7820	6.0599	6.3425	6.6307	6.9244	7.2241	7.5300	7.8421
10	6.0158	6.2299	6.4537	6.6877	6.9324	7.1882	7.4557	7.7353	8.0277
11	6.3979	6.6479	6.9106	7.1867	7.4769	7.7819	8.1026	8.4397	8.7941
12	6.7514	7.0380	7.3408	7.6607	7.9987	8.3559	8.7334	9.1324	9.5542
13	7.0784	7.4021	7.7459	8.1110	8.4987	8.9107	9.3484	9.8135	10.3079
14	7.3808	7.7420	8.1274	8.5388	8.9780	9.4470	9.9480	10.4833	11.0553
15	7.6606	8.0592	8.4866	8.9451	9.4372	9.9654	10.5326	11.1419	11.7965
16	7.9194	8.3552	8.8249	9.3312	9.8773	10.4666	11.1027	11.7895	12.5315
17	8.1588	8.6316	9.1435	9.6980	10.2991	10.9510	11.6584	12.4264	13.2605
18	8.3802	8.8895	9.4434	10.0464	10.7033	11.4193	12.2003	13.0526	13.9833
19	8.5850	9.1302	9.7259	10.3774	11.0907	11.8720	12.7286	13.6684	14.7001
20	8.7745	9.3548	9.9919	10.6919	11.4619	12.3096	13.2437	14.2739	15.4109
21	8.9497	9.5645	10.2423	10.9906	11.8176	12.7326	13.7460	14.8694	16.1158
22	9.1118	9.7602	10.4782	11.2744	12.1586	13.1415	14.2357	15.4549	16.8149
23	9.2618	9.9429	10.7003	11.5441	12.4853	13.5368	14.7131	16.0306	17.5081
24	9.4005	10.1133	10.9095	11.8002	12.7984	13.9189	15.1786	16.5968	18.1955
25	9.5288	10.2724	11.1064	12.0435	13.0985	14.2883	15.6325	17.1535	18.8772
30	10.0396	10.9223	11.9317	13.0894	14.4214	15.9585	17.7372	19.8010	22.2015
40	10.6197	11.7086	12.9951	14.5248	16.3550	18.5582	21.2256	24.4730	28.4469
50	10.8858	12.1030	13.5782	15.3843	17.6184	20.4104	23.9337	28.4222	34.1909

# **ANEXO D**

## **GLOSARIO**

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ACTIVO:** Todo aquello que tiene valor monetario y de propiedad de una empresa o individuo.

**ANÁLISIS COSTO BENEFICIO:** Comparación de los beneficios marginales de un proyecto o programa con sus costos marginales para decidir si se dedican o no se dedican recursos a ese proyecto o programa y en qué cantidad.

**ANÁLISIS DE SENCIBILIDAD:** Análisis del efecto que sobre la rentabilidad de un proyecto de inversión ejercen los cambios porcentuales en las ventas, costos, y otras variables.

**CONSUMO:** Demanda efectiva actual que equivale al volumen total de transacciones de un producto o servicio a un precio determinado, dentro de un área determinada, en momento dado.

**COSTO DE PRODUCCIÓN:** Gastos ocasionados por el pago de intereses, salarios, amortizaciones, materias primas y todos aquellos conceptos que inciden directamente en la producción de un artículo.

**COSTO FIJO:** Cualquier costo cuyo total no cambia cuando la empresa modifica su nivel de producción; costo de los recursos fijos.

**COSTO VARIABLE:** Costo cuyo total se incrementa cuando la empresa aumenta y se reduce cuando disminuye el nivel de producción.

**DEMANDA POTENCIAL:** Volumen probable que alcanzaría la demanda real por el incremento normal a futuro o bien si se modificaran ciertas condiciones del medio que la limitan.

**DEMANDA:** Necesidad o deseo de adquirir un bien o servicio unida a la posibilidad de adquirirlo.

**ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA:** Medida del grado en que la cantidad ofrecida de un bien responde a una variación de su precio; se calcula dividiendo la variación porcentual de la cantidad ofrecida por la variación porcentual del precio.

**ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA:** Medida del grado en que la cantidad demandada de un bien responde a una variación de su precio; se calcula dividiendo la variación porcentual de la cantidad demanda por la variación porcentual del precio.

**INTERÉS COMPUESTO:** Resulta cuando, al final de cada período, los intereses se unen al capital para producir, a su vez, nuevos intereses.

**MANO DE OBRA DIRECTA:** Consiste en los jornales pagados por el trabajo realizado y que puede cargarse directamente al mismo. Puede considerarse además, como un costo variable.

**MANO DE OBRA INDIRECTA:** Representa el trabajo auxiliar hecho en relación con la manufactura del producto. Es un trabajo que no se emplea en cambiar la forma del producto, pero que realiza procesos esenciales.

**EMPAQUE:** Son aquellos materiales que forman parte del producto sin sufrir manufactura.

**MATERIAS PRIMAS:** Son aquellos materiales que influyen directamente en el proceso de producción.

**MERCADO CAUTIVO:** Es la cantidad de bienes y servicios que se tienen colocados a un precio determinado en un lugar determinado, bajo las condiciones establecidas de demanda y oferta.

**MERCADO:** Sitio de convergencia de la oferta y la demanda de productos, en que se establece un precio único.

**OFERTA:** Cantidad de un bien que los productores están dispuestos a llevar al mercado de acuerdo con los precios que pueda alcanzar y teniendo en cuenta su capacidad real de producción.

**PERÍODO DE CAPITALIZACIÓN:** Es el tiempo al cabo del cual, los intereses se unen al capital.

**PRECIO:** Valor de intercambio de los bienes y servicios que se establece entre el comprador y el vendedor.

**PROYECTO:** Es el plan prospectivo y cronológico de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social.

**PUNTO DE EQUILIBRIO:** Es el volumen o nivel de operaciones para el cual los ingresos totales se igualan con los costos totales, representando una situación particular para la toma de decisiones.

**RAZÓN SOCIAL:** Es el nombre con que se proyecta registrar la empresa y con el cual efectuará sus transacciones comerciales.

**RENTABILIDAD:** Es la relación existente entre los rendimientos netos obtenidos de la inversión y el capital invertido, expresada dicha relación en tanto por ciento.

**SALARIOS:** Pago básico realizado a los obreros; estipendio o remuneración en dinero, especie u otro provecho que recibe una persona a cambio de la realización de un servicio o trabajo ejecutado por cuenta y subordinación de otro.

**SEGREGACIÓN DE MERCADO:** Proceso que consiste en dividir el mercado total de un bien o servicio en varios grupos más pequeños e internamente homogéneos.

**SUELDOS:** Pago básico de los empleados; remuneración que perciben determinados trabajadores que no son empresarios en sentido estricto, es decir, que en ningún caso asumen los riesgos de la empresa.

**TASA ACTIVA:** Es la tasa de interés que cobra las instituciones financieras por la realización de sus operaciones activas (créditos a corto, mediano y largo plazo, colocaciones, etc.)

**TASA DE DESCUENTO:** Tasa utilizada para calcular el valor actual de los flujos netos de una inversión futura.

**TASA DE INTERÉS:** Es precio que se paga por el uso de los fondos prestables, es decir, el costo o precio del dinero.

**TASA INTERNA DE RETORNO:** Se define como aquella tasa de interés que hace equivalentes a un flujo de ingresos con un flujo de costos. En otras palabras, aquella tasa de interés que hacen igual a cero el valor presente de los ingresos menos los costos. Se dice que la TIR es aquella en la cual el Valor Anual Equivalente (VAE) es igual a cero, o sea, donde los ingresos netos y costos de inversión se igualan a sus valores actualizados.

Es el tipo de interés, que cuando se utiliza para disminuir los flujos de caja asociados a un proyecto para hallar el valor anual equivalente (VAE), proporciona una medida de la Tasa de Retorno de la inversión del proyecto, puesto que determina la viabilidad del mismo. Dicha tasa interna tendrá que ser superior a los beneficios del costo de oportunidad del plan y de cualquier tasa del mercado, incluida la tasa de inflación, para que el mismo sea lucrativo en términos económicos.

# **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- A. J. Amos. Manual de la industria de los alimentos, México, D. F.: Ed. Trillas.
- Carlos A. Ledesma & Cristina I. Zapata. (1995). Negocios y comercialización internacional. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Macchi.
- Carlos Espíndola. Evaluación de proyectos a valor presente (1ra Edición). México D.F.: Ed. ECASA.
- Elías Lara Flores. (1996). Primer curso de contabilidad (15ta edición), México, D. F.: Ed. Trillas.
- Everett E, Adam Jr & Ronald J. Ebert. (1991). Administración de la producción y las operaciones.(4ta edición). México D.F.: Ed. P.H.H..
- Gabriel Baca Urbina. (1995). Evaluación de proyectos (3ra edición). México, D.F.: Ed. Mc Graw Hill.
- H. G. Thuesen, W. J. Fabrycky & G. J. Thusen. (1986). Ingeniería económica (1re edición en español). Naucalpal. México: Ed. Prentice Hall.
- Iwing R. Miller, Richard Johnson & John E. Freund. (1992). Probabilidad y estadística para ingenieros (4ta edición). México D.F.: Ed. P.H.H..
- J. Martínez Febrer. Cultivo del naranjo. México, D. F. Ed. SEP
- J. Stanton William. (1989). Fundamentos de mercadotecnia (4ta edición) México, D.F.: Ed. Mc Graw Hill.
- Kotler & Phillip. (1996). Dirección de mercadotecnia.(2da Edición). México D.F.: Ed. P.H.H.
- Leland T. Blank & Anthony J. Tarquin. (1999). Ingeniería económica (4ta edición). Santafe de Bogotá, Colombia: Ed. Mc Graw Hill
- Mokthar S. Bazaraa, John J. Jarus & Hanif D. Sherali. (2004). Programación lineal y flujo de redes (2da edición). México D. F.: Ed. Limusa.
- Nassir Sapag Chain & Reinaldo Sapag Chain. (2003). Preparación y Evaluación de Proyectos (4ta Edición). Santafe de Bogotá, Colombia: Ed. Mc Graw Hill Interamericana



Raúl Coss Bu. (1986). Análisis y evaluación de proyectos (2da Edición). México. D. F.: Ed. Limusa.

Richard J. Hopeman. (1984). Producción (Conceptos, Análisis y Control) (10ma edición). México D.F.: Ed. CYCSA.

Janmes L. Riggs. (1998). Sistemas de producción (Planeación, Análisis y Control) (13ra edición). México D.F.: Ed. Limusa.

Roberto Ricardo Carro. (1998). Elementos básicos de costos industriales. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Macchi.

Ronald Walpole & Raymond H. Myers. (1992). Probabilidad y estadística para ingenieros (4ta edición). México D.F.: Ed. P.H.H.

UAEH-ICEA en coordinación con BANOBRAS. (1998). Curso estatal y municipal en preparación y evaluación socioeconómica de proyectos II. Pachuca Hgo. México.

Nora Castellanos, Claudia González & José Manuel Ruiz. Ganancias de agua y burbujas. *Entrepreneur*, 09, 56-66

# **CIBERGRAFÍA**

Análisis del punto de equilibrio. Extraído el 1 Noviembre, 2007 de [http://sistema.itip.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema2\\_4.htm](http://sistema.itip.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema2_4.htm)

Edgar Ulises Hernández Campos. La participación de los trabajadores en las utilidades. *Asociación nacional de fiscalista.net A.C.* Extraído el 31 junio, 2007 de <http://www.anafinet.org.mx>

INEGI. Producto interno bruto por entidad federativa. Extraído el 15 Agosto, 2007 de <http://www.inegi.gob.mx>

INEGI. Indicadores económicos de coyuntura. Extraído el 15 Agosto, 2007 de <http://www.inegi.gob.mx>

INEGI. Indicadores producto interno bruto trimestral. Extraído el 15 Agosto, 2007 de <http://www.inegi.gob.mx>

Mauricio Badal. Elaboración de referencias y citas según las normas de la American Psychological Association (APA). Extraído el 25 Septiembre, 2007 de <http://www.monografias.com>.

Juan José Quinteros. Periodo de recuperación de la inversión. Extraído el 1 Noviembre, 2007 de <http://gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin1/EVAPROMODELO.htm>

Recovery Marketing, segmentación de mercado y posicionamiento, Extraído el 1 Noviembre, 2007 de <http://ricoveri.tripod.com.ve/ricoverimarketing2/id60.html>

Secretaria de Economía. ¡Inicie y mejore su negocio!. Extraído el 25 Septiembre, 2007 de <http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme>

Segmentación del mercado. Extraído el 1 Noviembre, 2007 de <http://sistemas.itip.edu.mx/tutoriales/mercadotecnia1/t35.htm>

Segmentación de mercados y posicionamiento. Extraído el 1 Noviembre, 2007 de <http://www.monografias.com/trabajos13/segmenty/segmenty.shtml/#SEGM>