

8  
201



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE CIENCIAS

" EVALUACION DE UN PROYECTO DE INVERSION  
EN EL SECTOR MANUFACTURERO "

T E S I S  
Que para obtener el título de  
A C T U A R I O  
p r e s e n t a n:

RAMON OSVALDO ASCENCIO GASCON  
SANDRA SANCHEZ DELGADO



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

México, D. F.

Director de Tesis:

M. en C. Agustín Cano Garcés



1998

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

262405



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
"EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN EN EL SECTOR MANUFACTURERO"

realizado por SANDRA SANCHEZ DELGADO  
RAMÓN OSVALDO ASCENCIO GASCÓN

con número de cuenta 9354825-6 , pasante de la carrera de ACTUARIA.  
9023733-5

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

M. en C. AGUSTÍN CANO GARCES

Propietario

M. en C. BEATRIZ RODRIGUEZ FERNANDEZ

Propietario

Mat. VINICIO PEREZ FONSECA

Suplente

Act. CRISTINA GUERRERO GALVAN

Suplente

Act. CLAUDIA CARRILLO QUIROZ.

Consejo Departamental de Matemáticas

M. en A.P. Ma. del Pilar Alamo Reyes

FACULTAD DE CIENCIAS  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE  
MATEMÁTICAS

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por darnos la bendición de vivir y porque ha estado siempre con nosotros.

### **A NUESTROS PADRES:**

Por su apoyo y sacrificio durante toda esta etapa de nuestra vida.

### **A AGUSTÍN CANO:**

Por brindarnos tus conocimientos y amistad.

### **A NUESTROS AMIGOS Y COMPAÑEROS:**

Por todos los momentos gratos que pasamos.

## **INTRODUCCIÓN**

La evaluación de proyectos se ha transformado en un instrumento de uso prioritario entre los agentes económicos que participan en cualquiera de las etapas de asignación de recursos para implementar iniciativas de inversión.

En muchos casos la evaluación de un proyecto es un instrumento de decisión que determina si el proyecto debe implementarse o debe abandonarse, dependiendo si la rentabilidad del activo supera al coste del pasivo. Y es más, la diferencia entre las variables anteriores, la denominada rentabilidad neta de la inversión, debe ser lo suficientemente grande como para que al inversionista le compense el riesgo de acometer el proyecto de inversión.

En esta tesis se muestran varias técnicas de valuación de proyectos de inversión, utilizando la más apropiada para determinar la viabilidad de la inversión en un proyecto en la Industria Manufacturera en el Sector Textil, tomando en cuenta los factores que influyen de manera significativa en él. No se tomará esta técnica como decisiva, sino como una posibilidad de proporcionar más información a quien debe decidir.

La inestabilidad de la naturaleza, el entorno institucional, la normativa legal y muchos otros factores hacen que la predicción perfecta sea imposible. Esto no es excusa para no evaluar proyectos, por el contrario, con la evaluación será posible la reducción de la incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar a cabo una inversión.

Como elemento fundamental para llevar a cabo esta evaluación se emplea la simulación, para lo cual hemos desarrollado un programa que permite generar un número significativo de escenarios.

Así pues, se espera que esta tesis sirva para ejemplificar la evaluación de un proyecto en un sector del medio financiero, y además de pauta para evaluar todo tipo de proyectos.

# INDICE

## INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

I.1 Marco General de la Empresa. _____	1
I.2 Planteamiento. _____	3

### CAPITULO II MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS.

II.1 Métodos que no consideran el valor del dinero en función del tiempo.	
II.1.1 Cálculo de rentabilidad. _____	5
II.1.2 Periodo de recuperación de la inversión (PRI). _____	6
II.1.3 Método de réditos. _____	8
II.1.4 Rendimiento contable promedio (RCP). _____	9
II.2 Métodos que si consideran el valor del dinero en función del tiempo.	
II.2.1 Valor presente neto (VPN). _____	11
II.2.2 Tasa interna de retorno (TIR). _____	12
II.2.3 Indice de rentabilidad (IR). _____	15

## CAPITULO III FLUJOS DE EFECTIVO (CASH FLOW)

III.1 Flujos de Efectivo. _____	18
III.2 Flujos de Efectivo Relevantes. _____	20
III.3 Estimación de los Flujos de Efectivo. _____	22
III.3.1 Estimación de los Escenarios Base. _____	23
III.4 Efectos de la Inflación en la Evaluación del Proyecto. _____	25

## CAPITULO IV ANÁLISIS DE RIESGO

IV.1 Distribuciones de Probabilidad. _____	27
IV.2 Tasa de Descuento. _____	29
IV.3 Análisis de Escenarios Múltiples. _____	32
IV.4 Análisis de Sensibilidad. _____	33
IV.5 Análisis de Simulación. _____	34

## CAPITULO V SIMULADOR.

V.1 Escenarios.xls _____	42
V.2 Ejecutor.xla _____	44

V.3 Códigos y Cuadros de Diálogo de Escenarios.xls \_\_\_\_\_ 45

V.4 Códigos y Cuadros de Diálogo de Ejecutor.xla \_\_\_\_\_ 47

**ANEXOS.**

ANEXO 1 INFLACIÓN. \_\_\_\_\_ 53

ANEXO 2 TASA NOMINAL. \_\_\_\_\_ 61

**CONCLUSIONES.** \_\_\_\_\_ 63

**BIBLIOGRAFÍA.** \_\_\_\_\_ 64

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema consiste en evaluar el proyecto de una empresa que desea abrir una nueva planta en el sector manufacturero en el área de textiles de la que se darán las características más importantes, de tal manera que el marco general de la misma proporcione una visión completa para poder desarrollar la evaluación de esta nueva división.

### I.1 MARCO GENERAL DE LA EMPRESA.

La empresa es una manufacturera mexicana de higiene personal, la cual tuvo un total de ventas de 466 millones de unidades en 1995 y 736 millones de unidades en 1996 (un incremento anualizado de 58 %), a pesar de la recesión económica del país. En 1995 el total de ventas fue de \$284 millones de pesos y en 1996 de \$460 millones de pesos.

Los canales de distribución de la empresa son: vendedores en general, supermercados, farmacias, hospitales en instituciones gubernamentales; las ventas de exportación representan aproximadamente el 2.6% del total.

Su planta es moderna, con tecnología de punta y una capacidad de producción mensual de 75 millones de unidades. El total de activos fijos de la empresa tienen un valor de \$60.4 millones de pesos.

La empresa fue fundada en 1980 para un mercado específico: clase media y baja. Empezó manufacturando pañales para bebe y hoy en día la marca incluye entre sus productos: pañales para bebe, toallas femeninas, pañales para adultos, almohadillas medicas y materiales para el cuidado de la salud.

Vende sus productos a través de sus propias marcas, marcas exclusivas y marcas privadas. Tiene exportaciones a la India, Chile, Argentina y Guatemala.

La empresa esta afiliada a las siguientes cámaras:

- Empresas asociadas del Estado de México.
- Cámara Nacional de Manufactureros.
- Asociación Nacional de Xalostoc.
- Asociación Mexicana de Pañales y Manufactureros Similares. Esta cámara fue fundada en 1982 con el propósito de proteger la industria de variaciones en la adquisición de materiales y del comercio ilegal.

La empresa vende sus productos en los sectores público y privado del país y también vía exportaciones.

El sector privado esta compuesto de:

- Cadenas de supermercados: Aurrerá, Superama, Sam´s Club, Carrefour, Nivel Consolidado, Chedraui, Tiendas de Descuento del Nazas.
- Hospitales Privados: Hospital Español, Hospital Mosel, Parachem, Derivados de Gasa, Estetos.
- Vendedores en General: Nadro, Distribuidora Hecar, Distribuidora Nacional Rango, La Casa del Pañal.
- Farmacias: Controladora de Farmacias, Farmacia París, Farmacias ABC de Guadalajara, Farmacias VYR, Droguería y Farmacias el Fénix, Farmacias San Francisco de Asís, Super San Francisco.

El sector público esta compuesto por:

- Hospitales Públicos: Hospitales de Pemex, El Sistema de Seguridad Social.
- Cadenas de Supermercados Públicos: Tiendas del Seguro Social, Tiendas del Seguro Social para Empleados del Gobierno, Tiendas de Pemex.

Las políticas de ventas se muestran en el siguiente cuadro:

SECTOR	DESCUENTO	CREDITO
Privado		
Cadenas Super	3-8%	30-60 días
Hospitales Privados	30%	menos de 30 días
Vendedores en Gral	20%	sin crédito
Farmacias	22%	30 días

**Público**

**Hospitales  
Cadenas Super**

**Sujeto al Contrato  
Sujeto al Contrato**

La empresa ofrece sus productos a un precio 12% menor que los competidores, y ésta estrategia le ha dado un crecimiento en el volumen de ventas de 42% durante 1996.

## **I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El problema que se tiene que resolver es evaluar una nueva planta de esta empresa con un tiempo de vida comprendido en los años de 1998 a 2004 y dar información para determinar si es viable o no llevar a cabo esta inversión.

La inversión inicial requerida para llevar a cabo este proyecto es de \$40 millones de pesos y un valor de recuperación al final del periodo de \$26 millones de pesos.

En la búsqueda del resultado final se tienen las siguientes disyuntivas:

¿Cuál es la técnica de evaluación de proyectos que se utilizará?

¿Cómo se estimarán los flujos de efectivo en los siguientes 7 años (1998-2004)?.

¿Cómo se verán afectados los flujos por la inflación y las tasas de descuento?.

¿Cómo se medirá el riesgo del proyecto?.

¿Cómo se harán los escenarios de las principales variables del proyecto?.

Las respuestas se darán en el transcurso de la tesis, obteniendo así, una manera de resolver un problema real sin ser ésta una manera definitiva, sino un medio para proporcionar más información a quien debe decidir.

## CAPITULO II

### MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La evaluación de proyectos pretende medir objetivamente ciertas magnitudes que se pueden cuantificar y que pueden ser representados en modelos matemáticos resultantes del estudio del proyecto de los que se obtendrán diferentes coeficientes de evaluación. Lo decisivo es poder plantear premisas y supuestos válidos que hayan sido sometidos a convalidación a través de distintos mecanismos y técnicas de comprobación. Las premisas y supuestos deben reflejar la realidad misma en la que el proyecto estará inserto y en el que deberá rendir sus beneficios. La correcta valoración de los beneficios esperados permitirá definir en forma satisfactoria el criterio de valuación que sea más adecuado.

El estudio del proyecto pretende contestar el interrogante de si es o no conveniente realizar una determinada inversión. Esta recomendación sólo será posible si se dispone de todos los elementos de juicio necesarios para tomar la decisión.

Con este objetivo, el estudio de viabilidad debe intentar simular con el máximo de precisión lo que le sucedería al proyecto si fuese implementado, aunque difícilmente pueda determinarse con exactitud el resultado que se logrará en su puesta en marcha. De esta forma, se estimarán los beneficios y costos que probablemente ocasionaría y por tanto, que pueden evaluarse.

En este capítulo se analizarán distintos métodos de evaluación de proyectos de inversión. Primero algunos que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo; estos resultan de gran interés por el amplio uso que por parte de las empresas se hace.

Posteriormente se analizarán otros métodos que sí toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, así como sus ventajas y desventajas. Concluyendo así qué método resulta más adecuado para evaluar nuestro proyecto.

## **II.1 MÉTODOS QUE NO CONSIDERAN EL VALOR DEL DINERO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO**

Estos métodos consideran que la información a utilizar en la evaluación no cambia y la mayor parte de ellos no toma en cuenta la duración del proyecto, ignorando parte de la información.

En realidad son modelos muy simples y que tienen interés por la extensión de su uso que por parte de las empresas se hace.

### **II.1.1 Cálculo de Rentabilidad**

La tasa de rentabilidad se define como la relación existente entre el beneficio generado por la inversión y el importe de la misma.

$$TASA \ DE \ RENTABILIDAD = \frac{BENEFICIO}{INVERSION}$$

Según este criterio, una inversión se llevará a cabo si su tasa de rentabilidad es superior a un cierto valor fijado a priori.

El problema consiste en fijar qué beneficio y qué valor de inversión es el que se debe utilizar en la obtención de la tasa de rentabilidad.

El beneficio puede ser:

- Beneficio bruto de explotación.
- Beneficio neto de explotación, habiendo deducido amortizaciones.
- Beneficio neto de explotación, habiendo deducido también impuestos.
- Beneficio neto de explotación, deducidos impuestos y antes de amortizaciones.

La inversión puede entenderse como:

- Inversión inicial.
- Para cada año estudiado el valor actual contable de las inversiones (inversión inicial menos las amortizaciones).

Lo usual es que como beneficio se tome el del año en el que se realiza la comparación, o bien, el beneficio del periodo objeto de estudio.

### II.1.2 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Es el número de años que se requerirán para recuperar el monto de la inversión original mediante las entradas de efectivo que produce el proyecto. Los proyectos que ofrezcan un periodo de recuperación inferior a cierto número de años (N) determinado por la empresa, se aceptarán. A este número de años se le denomina periodo de corte.

El método de recuperación de la inversión, conocido también como método de reembolso tiene como objetivo conocer el tiempo (años, meses, días) en que la inversión generará fondos suficientes para igualar la erogación causada por dicha inversión.

El método es útil como criterio de decisión cuando la empresa insiste en preferir la utilidad a corto plazo y no los procedimientos confiables a largo plazo.

Una empresa con escaso activo líquido y sin posibilidades de obtener recursos adicionales y que no obstante desea examinar proyectos de inversión de capital con la esperanza de mejorar su situación, puede emplear el método como criterio de selección, porque pone énfasis en la pronta recuperación del desembolso original y limita el deterioro de la crítica situación de liquidez.

De esta forma se tiene que:

$$PRI = \frac{INVERSION \ NETA}{BENEFICIO \ NETO}$$

donde:

**INVERSION NETA:** Desembolso original requerido en la inversión.

**BENEFICIO NETO:** Este se calcula de acuerdo a dos aspectos:

1. Si los beneficios netos (ingresos o gastos) son constantes en cada año.
2. Si los beneficios netos (ingresos o gastos) son diferentes en cada año.

Si los beneficios son constantes, se toma el valor neto correspondiente a cada año.

Si los beneficios son diferentes, se puede obtener un promedio para hacerlos constantes. Es decir, se suman las cantidades anuales y se divide entre el número de años estimados para la vida útil del proyecto.

Es necesario aclarar, que si existen gastos preoperativos, estos se restan a la suma total de los beneficios netos, antes de calcular el promedio.

## **VENTAJAS**

- Es fácil de calcular y aplicar, a la vez que su costo es muy reducido.
- Se utiliza para evaluar las decisiones relativamente poco importantes. La razón principal es que muchas decisiones no merecen un análisis detallado porque el costo del mismo excedería la posible pérdida ocasionada por un error de evaluación.
- Debido a que favorece proyectos a corto plazo, también está orientado hacia la liquidez. En otras palabras, la regla de la recuperación tiende a favorecer inversiones que liberen el efectivo para otros usos con más rapidez.
- Se usa como indicador del riesgo relativo de los proyectos (los proyectos cuyos rendimientos se reciben en forma relativamente rápida, si se mantienen las demás cosas constantes (gastos, precios, utilidades, etc), suelen ser menos riesgosos que los proyectos a plazo más prolongado).
- Es de gran utilidad cuando las empresas tienen problemas de solvencia y por consiguiente se ven imposibilitadas para realizar inversiones de recuperación a largo plazo.

## **DESVENTAJAS**

- El periodo de recuperación utiliza como beneficio neto simplemente el promedio de los flujos de efectivo futuros<sup>1</sup>. No realiza descuento alguno, por lo que el valor del dinero en el tiempo se ignora por completo.
- No considera algún tipo de diferencias en riesgos, es decir, la recuperación se calcularía en la misma forma tanto en proyectos muy arriesgados como para otros muy seguros.
- El mayor problema es determinar el periodo de corte correcto, ya que, en realidad, no se tiene una base objetiva para seleccionar un periodo en particular, es decir, no existe en primer lugar una lógica económica para considerar la recuperación, por lo que no hay una pauta sobre como seleccionar el punto de corte.
- Ignora los flujos de efectivo que se extienden más allá del plazo del periodo de recuperación (significa que el método de recuperación se encuentra sesgado contra los proyectos a largo plazo).
- No considera la rentabilidad del proyecto.
- Si el tiempo de recuperación deseado es muy corto, puede ser que la rentabilidad exigida sea muy alta.

### **II.1.3 Método de Réditos**

En este método se busca un porcentaje que indica el tanto por ciento de beneficios que se obtienen con la inversión realizada y por lo tanto es coincidente en todo con el método de cálculo de rentabilidad. Se calcula con la siguiente expresión:

---

<sup>1</sup> Se considera flujo de efectivo al ingreso neto después de impuestos menos los gastos; en el capítulo III se tratarán detenidamente.

$$r = \frac{e - a}{A} * 100$$

donde:

$r$  = rédito.

$e$  = cobros del primer período.

$a$  = pagos del primer período.

$A$  = coste de la inversión, es decir, precio de adquisición.

La  $r$  indica el tanto por ciento de beneficios que se obtienen con la inversión realizada.

Este método presenta las mismas ventajas y desventajas que el método de recuperación de la inversión, además de que solo considera el primer período de vida del proyecto sin tomar en cuenta lo que suceda en el futuro.

#### **II.1.4 El Rendimiento Contable Promedio ( RCP )**

Este método se define como la utilidad neta promedio de una inversión dividida entre su valor en libros promedio.

Lo más importante es que el RCP no es una tasa de rendimiento que tenga algún sentido económico significativo. En lugar de ello es la razón de dos cifras contables y no es comparable con los rendimientos que se ofrecen.

Una de las razones por la que el RCP no es una verdadera tasa de rendimiento es que no toma en cuenta el valor del tiempo. Cuando se promedian cifras que ocurren en diferentes momentos, se están tratando de la misma forma el futuro cercano y el más lejano.

## **VENTAJAS**

- Es fácil de calcular.
- Por lo general se cuenta con la información necesaria.

## **DESVENTAJAS**

- No es una verdadera tasa de rendimiento; no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo.
- Utiliza una tasa como parámetro de referencia que es seleccionada en forma arbitraria.
- Se basa en valores contables (en libros) no en flujos de efectivo. El valor contable de la inversión no coincide con el valor de mercado de la misma lo que hace modificar el verdadero valor del proyecto.

## **II.2 MÉTODOS QUE SI CONSIDERAN EL VALOR DEL DINERO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO**

Las matemáticas financieras manifiestan su utilidad en el estudio de las inversiones, puesto que su análisis se basa en la consideración de que el dinero, sólo porque transcurre el tiempo, debe ser remunerado con una rentabilidad que el inversionista le exigirá por no hacer un uso de él hoy y aplazar su consumo a un futuro conocido. Esto es lo que se conoce como *valor del dinero en el tiempo*.

En la evaluación de proyectos, las matemáticas financieras consideran a la inversión como el menor consumo presente y a la cuantía de los flujos de caja en el tiempo como la recuperación que debe incluir esa recompensa.

La consideración de los flujos en el tiempo requiere la determinación de una tasa de interés adecuada que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes.

### II.2.1 EL CRITERIO DE VALOR PRESENTE NETO (VPN)

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

Entonces se tiene que el VPN se puede expresar como:

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

donde  $Y_t$  representa el flujo de ingresos del proyecto,  $E_t$  sus egresos e  $I_0$  la inversión inicial. Las tasas de descuento para los ingresos y egresos son representadas respectivamente mediante  $i$  y  $j$ .

Si  $i=j$ , entonces la fórmula se simplifica de la siguiente manera:

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

donde  $BN_t$  representa el flujo neto en el periodo  $t$ .

Al aplicar este criterio, el VPN puede tener resultado igual a cero, indicando que el proyecto renta justo lo que el inversionista exige a la inversión; si el resultado fuera positivo, esta cantidad indicaría que el proyecto proporciona esa cantidad de remanente por sobre lo exigido. Si el resultado fuera negativo, debe interpretarse como la cantidad que falta para que el proyecto rente lo exigido por el inversionista.

## **VENTAJAS**

- Considera el valor del dinero en función del tiempo.
- Reconoce una baja en el poder adquisitivo de la moneda.
- Puede aplicarse a los proyectos que generen beneficios constantes o diferentes cada año.

## **DESVENTAJAS**

- Una de sus principales vulnerabilidades reside en la fijación de la tasa de descuento que se aplicará a los flujos de efectivo para traerlos a valor presente, la definición de dicha tasa será sin duda uno de los puntos a discutir con mayor profundidad por los evaluadores del proyecto, puesto que no existe un procedimiento preciso para su fijación, sólo parámetros para dimensionar rangos.

### **II.2.2 CRITERIO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomarán prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. Esta definición no incluye los conceptos de costo de oportunidad, riesgo, ni evaluación de contexto de la empresa en conjunto pero sirve para aclarar la intención del criterio.

La tasa interna de una propuesta de inversión, es aquella tasa  $r$  que satisface la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Al simplificar y agrupar los términos se obtiene lo siguiente :

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

que es lo mismo que:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Comparando esta ecuación con la del VPN, puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el VPN=0 y determinar la tasa que permite al flujo actualizado ser cero.

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

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

En determinadas circunstancias, el flujo de caja de un proyecto adopta una estructura tal, que más de una tasa interna de retorno resuelve la ecuación, es decir, se tiene un polinomio que tiene varias raíces. El máximo número de tasas diferentes será igual al número de cambios de signos que tenga el flujo del proyecto, aunque el número de cambios de signos no es condicionante del número de tasas internas de retorno calculables.

Al presentarse el problema de las tasas internas de retorno múltiples, la solución se debe proporcionar por la aplicación del VPN como criterio de evaluación que pasa así a constituirse en la medida más adecuada del valor de la inversión en el proyecto.

### **VENTAJAS**

- Considera el valor del dinero en función del tiempo.
- Reconoce una baja en el poder adquisitivo de la moneda.
- Puede aplicarse a los proyectos que generen beneficios constantes o diferentes cada año.
- Para su aplicación no se requiere saber la tasa de descuento.

### **DESVENTAJAS**

- La presencia de cambios de signo en los flujos provoca resultados erróneos a causa de las raíces del polinomio; bajo este método un proyecto puede tener más de una o ninguna tasa interna de rendimiento.
- Al utilizar la tasa interna de rendimiento, se supone que los flujos netos de efectivo generados durante la vida útil del proyecto serán invertidos a dicha tasa, lo que en ocasiones puede ser poco realista.

### II.2.3 INDICE DE RENTABILIDAD (IR)

Es el porcentaje estimado para todos los años de vida del proyecto. Calculado de la siguiente manera:

$$IR = \frac{VALOR \ PRESENTE \ DE \ LOS \ INGRESOS}{VALOR \ PRESENTE \ DE \ LOS \ EGRESOS}$$

donde:

**VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS:** Está dado por la cantidad resultante del método del VPN.

**VALOR PRESENTE DE LOS EGRESOS:** Se refiere al valor de la inversión descontado al tiempo de hoy.

El criterio de selección: si el IR es mayor o igual a uno se acepta y si el IR es menor que uno se rechaza.

Es decir, se acepta si

$IR \geq 1 \Leftrightarrow VALOR \ PRESENTE \ DE \ LOS \ INGRESOS \geq VALOR \ PRESENTE \ DE \ LOS \ EGRESOS$

$\Leftrightarrow VALOR \ PRESENTE \ DE \ LOS \ INGRESOS - VALOR \ PRESENTE \ DE \ LOS \ EGRESOS \geq 0 \Leftrightarrow VPN \geq 0.$

#### VENTAJAS

- Está estrechamente relacionado con el VPN y conduce a decisiones idénticas.
- Fácil de comprender y comunicar.
- Puede ser útil cuando los recursos disponibles para inversión sean limitados.

- Reconocen una baja en el poder adquisitivo de la moneda.
- Se puede aplicar a proyectos que generan ingresos constantes o diferentes.

### **DESVENTAJAS**

- Puede llevar a decisiones incorrectas al comparar inversiones mutuamente excluyentes.
- Para llevarlo a cabo, se tiene primero que utilizar el método del Valor Presente Neto.

## COMENTARIOS

Después de haber analizado los diferentes métodos de evaluación de proyectos, se puede ver fácilmente que los métodos que no consideran el valor del dinero en el tiempo, no son los adecuados para la evaluación de nuestro proyecto, ya que este es a largo plazo y es una importante decisión de inversión.

De los métodos que sí consideran el valor del dinero en el tiempo, en principio el VPN es el enfoque adecuado para nuestro proyecto, ya que cada una de las formas alternas de evaluar la rentabilidad que se examina, como se apuntó al exponerlas, tiene alguna falla fundamental que consideramos más importante en magnitud que la del VPN.

Cabe notar que es necesario conocer los flujos de efectivo y la tasa de descuento para poder realizar los cálculos concernientes al VPN. La forma de obtención de los flujos de efectivo y de la tasa de descuento se tratarán en los siguientes capítulos.

## CAPITULO III

### FLUJOS DE EFECTIVO (CASH FLOW)

#### III.1 FLUJOS DE EFECTIVO.

Se considera flujo de efectivo al ingreso neto después de impuestos, menos gastos.

La proyección de los flujos de efectivo constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ella se determinen. La información básica para realizar esta proyección está contenida en los estudios de mercado, técnico y organizacional, así como en el cálculo de los beneficios a través de un criterio de evaluación.

El flujo de efectivo de cualquier proyecto según Stephen A. Ross<sup>1</sup> se compone de cuatro elementos básicos:

- a) Los egresos iniciales de fondos. Corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto
- b) Los ingresos y egresos de operación. Constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de efectivo.
- c) El momento en que ocurren estos ingresos y egresos. El horizonte de evaluación depende de las características de cada proyecto. Si el proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y si no es de larga duración, lo más conveniente es construir el flujo en ese número de años.
- d) El valor de desecho o salvamento del proyecto. Es el valor del proyecto al final de su vida útil.

---

<sup>1</sup> Stephen A. Ross, Randolph W. Westerfield y otros. FINANZAS CORPORATIVAS. 3ra. Edición; Editorial IRWIN.

Cada posibilidad de inversión puede ser descrita por una corriente de flujos de efectivo representativos de los montos a pagar y recibir en cada periodo, es decir, que los flujos monetarios no se limitarán a un solo periodo de tiempo, sino que tienen lugar en momentos de tiempo distintos, incluidos dentro de la vida temporal del proyecto.

Por otro lado debemos considerar la forma en que se producen estos flujos a lo largo del tiempo. Identificamos modelos en los que los flujos vienen expresados por una curva que representa en cada momento, una fuerza determinada por cuanto a velocidad, intensidad y amplitud de las unidades monetarias por unidad de tiempo, es decir, suponemos que existe una corriente continuamente variable de cobros y pagos y de los que se obtiene una corriente continua representativa de los flujos de efectivo.

En otros casos, se discretiza la realidad en el sentido de suponer una corriente discontinua que concentra los cobros y los pagos en determinado momento del tiempo. En la figura 1 aparecen los momentos  $t_1$ ,  $t_2$ , y  $t_3$  en los que se obtienen los flujos de efectivo  $a_1$ ,  $a_2$ , y  $a_3$  respectivamente, resultado de integrar el cobro y el pago en su momento.

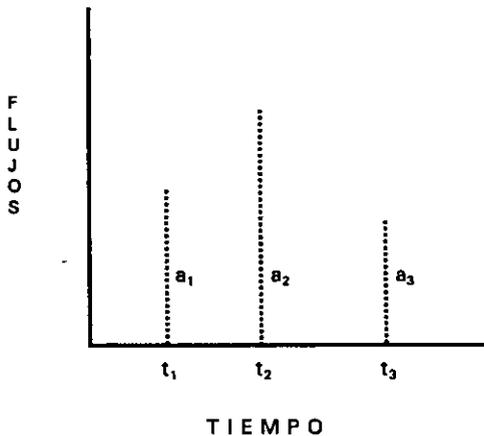


FIGURA 1

A pesar de que tanto los flujos de los cobros como los de pagos, que se presentan en la realidad, pueden considerarse generalmente como corrientes continuas, para el tratamiento de los problemas en la práctica, conviene trabajarlos en forma discreta, de manera que permita considerar la suma de los pagos en un periodo determinado y suponer que los respectivos importes totales

se pagan al principio o al final de cada periodo; de la misma manera se hará con los cobros de tal forma que el conjunto de ambos nos proporcione los respectivos flujos de efectivo.

### **III.2 FLUJOS DE EFECTIVO RELEVANTES.**

Un flujo de efectivo relevante de un proyecto es un cambio en el flujo de efectivo futuro global de la empresa como consecuencia directa de la decisión de realizar ese proyecto.

Debido a que los flujos de efectivo relevantes se definen en términos de cambios o incrementos en el flujo de efectivo existente de la empresa, se les denominan flujos de efectivo incrementales asociados con el proyecto.

Los flujos de efectivo incrementales en la evaluación de un proyecto se deben a cualquier cambio en los flujos de efectivo futuros de la empresa que sea consecuencia directa de la realización del proyecto. Una vez que se identifica el efecto sobre los flujos de efectivo de la empresa derivado de llevar a cabo el proyecto propuesto, sólo es necesario considerar los flujos de efectivo incrementales que son resultantes del mismo. Esto se denomina principio de independencia. Lo que quiere decir es que, una vez determinados los flujos de efectivo incrementales derivados de la realización de un proyecto, se puede considerar al proyecto por sí mismo, con sus propios ingresos y costos futuros, sus propios activos y sus propios flujos de efectivo.

Sin embargo se debe tener cuidado de aquellos flujos que no deben ser tomados en cuenta, los que a continuación se describen:

- a) **Costos Hundidos.** Es un costo que ya se ha pagado o que ya se ha establecido la obligación de pagarlo. Este costo no se verá alterado por la decisión que se tome en el momento de aceptar o rechazar un proyecto, es decir, la empresa tendrá que pagar este costo sin importar lo que ocurra con el proyecto.
  
- b) **Efectos Colaterales.** No sería nada raro que un proyecto tuviera efectos colaterales o de cascada tanto buenos como malos. Tenemos entonces flujos

de efectivo de un nuevo proyecto que se generan a expensas de proyectos ya existentes de la empresa. A esto se le denomina erosión.

- c) Costos de Financiamiento. Al analizar una inversión propuesta no se incluirán los intereses pagados o cualquier otro costo de financiamiento, como es el caso de los dividendos y del principal que se liquide, debido a que estamos interesados en el flujo de efectivo generado por los activos del proyecto, es decir, el objetivo de la evaluación es comparar el flujo de efectivo generado por un proyecto con el costo de adquirir dicho proyecto.

Otros aspectos a considerar son: primero, sólo interesa cuantificar el flujo de efectivo y más aún, el propósito es medir el flujo de efectivo cuando realmente ocurre, no cuando se acumula en sentido contable. Segundo, el propósito siempre se centra en el flujo de efectivo después de impuestos, ya que los impuestos son una salida de efectivo.

En la determinación de las series de pagos y cobros se plantea un problema de incertidumbre de tales series, ya que el conocimiento que se posee de los factores que intervienen en el proyecto de inversión a lo largo de una serie de años es, por lo general, muy limitado y a menudo insignificante.

Sin embargo, lo que sí puede suceder, es que se posea información sobre las series de cobros y pagos, o dicho de otra manera, sobre los flujos netos de efectivo, que una inversión puede generar, información que puede venir dada en términos de una función de distribución.

Los flujos de efectivo que ocurren en un periodo determinado son a menudo una función de un gran número de variables, como son: razón de crecimiento del mercado, inversión requerida, tasas de inflación, tasas de impuestos, gastos de operación, gastos fijos y valores de rescate de los activos. Aunado a esto, puede ser posible que los valores de estas variables sean independientes o estén correlacionados. En consecuencia, el desarrollo analítico de la distribución de probabilidad del criterio económico utilizado, generalmente no es fácil de lograrse en la mayoría de las situaciones de la realidad, para lo cuál se establece una herramienta de trabajo muy útil, que es la SIMULACION. Para utilizar esta herramienta es necesario generar varios escenarios de flujos de efectivo, donde el proceso de su estimación se describe a continuación.

### III.3 ESTIMACIÓN DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO.

La información que se posee de las variables que intervienen en los flujos de efectivo (o ingreso neto) de la empresa que vamos a evaluar está dada por sus estados financieros durante los años de 1993 a 1997, los que se muestran en el siguiente cuadro.

#### ESTADO DE RESULTADOS

( En miles de pesos )

	1997	1996	1995	1994	1993
Ventas	757,375 100%	460,110 100%	283,770 100%	366,615 100%	337,660 100%
Costo de ventas	515,590 68%	352,685 77%	213,985 75%	286,660 78%	256,250 76%
Beneficio bruto	241,785 32%	107,425 23%	69,785 25%	79,956 22%	81,410 24%
Gastos ventas	75,735 10%	44,885 10%	30,955 11%	40,925 11%	42,110 12%
Gastos admón.	23,555 3%	19,495 4%	21,395 8%	26,165 7%	22,405 7%
Gastos totales	99,290 13%	64,380 14%	52,350 18%	67,090 18%	64,515 19%
Beneficio por operación	142,495 19%	43,045 9%	17,435 6%	12,865 4%	16,895 5%
Gasto financiero	4,355 0%	5,760 1%	14,510 5%	17,490 5%	2,725 1%
Otros Ingresos	750 0%	-19,865 -4%	7,530 3%	5,420 0%	6,605 6%
Beneficio antes de impuestos	138,890 19%	17,420 4%	10,455 4%	795 0%	20,775 6%
Impuestos	56,390 7%	3,280 1%	3,125 1%	3,680 1%	6,805 2%
Ingreso Neto	82,500 11%	14,140 3%	7,330 3%	-2,885 -1%	13,970 4%

Para calcular los flujos de efectivo se estimarán las ventas, y para el resto de las variables se tomará la media de los porcentajes observados en estos años, supondremos que influyen en la misma proporción para las ventas de la nueva planta.

Los porcentajes y la media de cada variable se muestran en la siguiente tabla (cabe notar que el beneficio bruto, los gastos totales, beneficio por operación y el beneficio antes de impuestos son resultado de éstas variables y por lo tanto no tiene caso escribirlos en la tabla):

	1997	1996	1995	1994	1993	Media
Costo de ventas	68%	77%	75%	78%	76%	75%
Gastos ventas	10%	10%	11%	11%	12%	11%
Gastos admón.	3%	4%	8%	7%	7%	6%
Gasto financiero	0%	1%	5%	5%	1%	2%
Otros Ingresos	0%	-4%	3%	1%	2%	0%
Impuestos	7%	1%	1%	1%	2%	2%

Para estimar las ventas se harán dos escenarios base con los cuales se generaran intervalos para las ventas en cada año de la proyección, es decir, del año 1998 al 2004, y con una distribución uniforme dentro de estos intervalos se generaran las ventas para cada escenario. Así los flujos de efectivo de los diferentes escenarios para la evaluación de nuestro proyecto serán las ventas afectadas por las variables restantes mostradas en la tabla anterior, esto será tomando la media de los porcentajes en los datos históricos.

### III.3.1 Estimación de los Escenarios Base de Ventas

Para el primer escenario tomaremos los datos históricos del Índice que mide el aumento de la producción en el sector textil, este índice se obtiene en el desglose del Producto Interno Bruto (PIB). Los datos se muestran en la siguiente tabla.

AÑO	INDICE	VARIACION
1991	102.88	
1992	102.79	-0.09%
1993	100.01	-2.71%
1994	101.05	1.04%
1995	94.67	-6.32%
1996	109.43	15.60%
1997	119.80	9.47%

La empresa estima que las ventas generadas por esta nueva planta representarán un incremento del 20% sobre las ventas de la empresa, de esta

manera obtendremos un dato inicial para el año de 1997 de ventas de la nueva planta, siendo este de \$151.475 millones de pesos.

Debido a la fuerte influencia que ejercen los cambios de sexenio en el PIB y por consiguiente en la industria manufacturera, sector textil, se ha decidido tomar para el año de 1998 (dos años antes de elecciones) las ventas de 1997 afectadas por la variación que hubo de 1991 a 1992 y así para los años posteriores. Cabe notar que para el año 2004 se tomará como referencia la variación obtenida de 1991 a 1992, de acuerdo al criterio para la estimación de 1998.

De esta manera las ventas del primer escenario son:

AÑO	VENTAS
1998	151,340
1999	147,242
2000	148,776
2001	139,378
2002	161,119
2003	176,381
2004	176,224

Para el segundo escenario se tomarán las ventas de la nueva planta de acuerdo a los objetivos y políticas de la empresa, que consisten en un incremento en el total de ventas por año estimado por la empresa, éstos incrementos y las ventas resultantes se muestran en la siguiente tabla:

AÑO	INCREMENTO	VENTAS
1998	16.48%	176,436
1999	12.25%	198,058
2000	10.21%	218,288
2001	9.19%	238,356
2002	8.17%	257,837
2003	8.18%	278,918
2004	8.17%	301,705

De esta forma ya se tienen los intervalos que se querían para estimar los flujos.

#### **III.4 EFECTOS DE LA INFLACIÓN EN LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO.**

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

La ignorancia de tales efectos puede dar lugar a una doble interpretación:

- a) Que los flujos monetarios que tienen lugar en cada instante del tiempo se hayan calculado a precios constantes, con lo que si no se hacen correcciones, el resultado obtenido al determinar su valor actualizado neto, significará una suma de masas monetarias con el mismo poder adquisitivo.
- b) Que los flujos monetarios se han calculado en cada instante a los precios que rigen en dichos momentos, es decir, se valoran a precios corrientes. Por lo que, en este caso, sí se ha tenido en cuenta de forma implícita la inflación y el resultado al que se llega, utilizando el Valor Presente Neto, es la suma algebraica de magnitudes con diferente capacidad adquisitiva, y aunque nominalmente presenten un carácter homogéneo, en términos reales tiene un carácter heterogéneo.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS DE RIESGO

En el Capítulo II se estudiaron los criterios para definir la conveniencia de una inversión basada en condiciones de certeza. Tal suposición, sin embargo, se adoptó sólo para presentar el estudio de los procedimientos alternativos de evaluación del proyecto.

El comportamiento único de los flujos de efectivo es incierto, puesto que no es posible conocer con anticipación cuál de todos los hechos que pueden ocurrir y que tienen efectos en los flujos de efectivo sucederán efectivamente.

Al no tener certeza sobre los flujos futuros de efectivo que ocasionará la inversión, se estará en una situación de riesgo o incertidumbre. Existe riesgo cuando hay una situación en la cual una decisión tiene más de un posible resultado y la probabilidad de cada resultado específico se conoce o se puede estimar. Existe incertidumbre cuando esas probabilidades no se conocen o no se pueden estimar.

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de efectivo reales respecto a los estimados. Mientras más grande sea esta variabilidad mayor es el riesgo del proyecto. De esta forma, el riesgo se manifiesta en la variabilidad de los rendimientos del proyecto, puesto que se calculan sobre la proyección de los flujos de efectivo.

Para incluir el efecto del factor riesgo en la evaluación de proyectos de inversión se han desarrollado diversos métodos o enfoques que no siempre conducen a un resultado idéntico. La información disponible es uno de los elementos determinantes en la elección de uno u otro método.

#### IV.1 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

El método consiste en desarrollar la distribución de probabilidad de alguno de los criterios económicos. La distribución de probabilidad que nos interesaría obtener para nuestra evaluación, corresponde a la del valor presente neto. Sin embargo, para determinar esta distribución de probabilidad, se requiere conocer las distribuciones de los elementos inciertos del proyecto como los son los flujos de efectivo, las tasas de interés, las tasas de inflación, etc.

En el capítulo II se vio que el valor presente neto de una propuesta de inversión, sin considerar la inflación, se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

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

donde  $X_j$  ahora es una variable aleatoria que representa el flujo de efectivo neto del periodo  $j$  y cuya media y varianza son  $\mu_j$  y  $\sigma_j^2$  respectivamente.

La expresión anterior también puede ser presentada como:

$$VPN = -X_0 + \frac{1}{(1+i_1)} X_1 + \frac{1}{(1+i_2)^2} X_2 + \dots + \frac{1}{(1+i_n)^n} X_n$$

pero si

$$C_j = \begin{cases} -1 & \text{Si } j = 0 \\ \frac{1}{(1+i_j)^j} & \text{Si } j = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

entonces la ecuación se transforma en:

$$VPN = C_0X_0 + C_1X_1 + \dots + C_nX_n = \sum_{j=0}^n C_jX_j$$

De esta manera se puede ver que ahora el VPN en lugar de ser una constante, es una variable aleatoria. Por consiguiente, el procedimiento usual sería determinar la media y la varianza del valor presente neto. Puesto que el valor esperado de una suma de variables aleatorias es la suma de valores esperados de cada variable, entonces, el valor esperado del valor presente neto vendría dado por:

$$E(VPN) = \sum_{j=0}^n C_jE(X_j) = \sum_{j=0}^n C_j\mu_j$$

Sin embargo es necesario aclarar que aun cuando el valor esperado del valor presente neto sea positivo, los valores de las variables aleatorias pueden ser negativos.

Si suponemos que  $X_0, X_1, \dots, X_n$  son variables aleatorias independientes la varianza del valor presente neto esta dada por:

$$VAR(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j^2\sigma_j^2$$

Para el caso en el que las variables aleatorias  $X_j$  no son independientes (los flujos de efectivo de un periodo a otro están correlacionados), la varianza del VPN se transforma en:

$$VAR(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j^2\sigma_j^2 + 2\sum_{j=0}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n C_j C_k Cov(X_j, X_k)$$

y el valor esperado del valor presente neto sigue siendo el mismo.

Desafortunadamente, esta nueva situación no es muy utilizada en la práctica. Las razones son dos:

1. La falta de información histórica de las variables aleatorias (flujos de efectivo) dificulta significativamente el cálculo de los coeficientes de correlación ( $\rho$ ) y por ende la evaluación de la matriz de covarianzas.
2. No se puede determinar con precisión la distribución de probabilidad del valor presente neto, por lo que evaluaciones de probabilidades en forma exacta no pueden ser hechas.

## IV.2 TASA DE DESCUENTO

Una de las variables que más influyen en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de efectivo. Aun cuando todas las restantes variables se hayan proyectado en forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir un resultado errado en la evaluación.

La tasa de descuento que debe utilizarse para actualizar los flujos de efectivo de un proyecto ha de corresponder a la rentabilidad que el inversionista le exige a la inversión por renunciar a un uso alternativo de esos recursos, en proyectos con niveles de riesgos similares, lo que se denominará costo de capital.

Todo proyecto de inversión involucra usar una cantidad de recursos conocidos hoy a cambio de una estimación de mayores recursos a futuro, sobre los que no existe certeza. Por ello, en el costo de capital debe incluirse un factor de corrección por el riesgo que enfrenta.

Esta tasa representa una medida de la rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto, según su riesgo, de manera tal que el retorno esperado permita cubrir la totalidad de la inversión inicial, los egresos de la operación, los intereses

que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada y la rentabilidad que el inversionista le exige a su propio capital invertido.

En términos generales, puede afirmarse que el inversionista asignará sus recursos disponibles al proyecto si la rentabilidad esperada compensa los resultados que podría obtener si destinara esos recursos a otra alternativa de inversión de igual riesgo. Así entonces, el costo implícito de capital es un concepto de costo de oportunidad que abarca tanto las tasas de rendimiento esperadas en otras inversiones como la oportunidad del consumo presente.

En consecuencia, puede definirse el costo de capital como la tasa asociada con la mejor oportunidad de inversión de riesgo similar que se abandonará por destinar esos recursos al proyecto que se estudia.

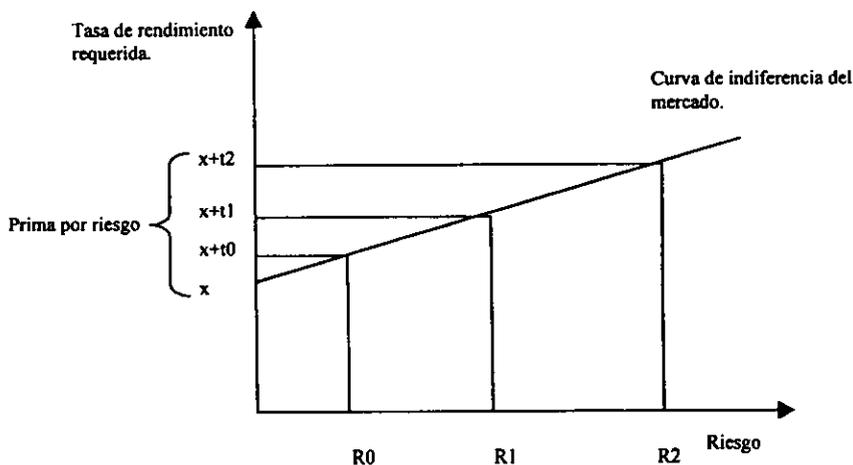
El costo de capital se puede calcular mediante el uso de la tasa libre de riesgo ( $Rf$ ) mas una prima por riesgo ( $Rp$ ). Es decir:

$$k_c = Rf + Rp$$

La tasa que se utiliza como libre de riesgo es generalmente la tasa de los documentos de inversión colocados en el mercado de valores por los gobiernos.

La prima por riesgo corresponde a una exigencia que hace el inversionista por tener que asumir un riesgo al optar por una inversión distinta a aquella que reporta una rentabilidad asegurada. De esta manera, mientras mayor sea el riesgo del proyecto, más alta será la rentabilidad que se exigirá.

El principal problema es determinar la tasa apropiada para cada proyecto. Para ajustar la tasa de descuento, se define una curva de indiferencia del mercado cuya función relaciona el riesgo y los rendimientos con la tasa de descuento. La curva de indiferencia se ilustra en la siguiente gráfica, cuyos ejes representan la tasa de rendimiento necesaria y el riesgo expresado en términos de un coeficiente de variación.



Existen diferentes métodos para vincular el riesgo, el rendimiento y la inversión en activo fijo; uno de los más utilizados es medir el porcentaje de interés que ha generado el bien de capital para la empresa mediante la aplicación de la razón simple conocida como Rendimiento sobre la Inversión (ROI = Return Over Investment) que consiste en dividir la utilidad después de impuestos entre la inversión (ambas cifras a pesos constantes de la misma fecha), para posteriormente relacionar el resultado con diversos casos de riesgo y compararlo con los rendimientos esperados de los inversionistas.

Otro método emplea el coeficiente de variación de los valores presentes (Desviación estándar/media) como parámetro para calcular el riesgo de un proyecto, una vez calculado, se fijan rangos máximo y mínimo de tal forma que la empresa puede desarrollar una función de riesgo-rendimiento.

En virtud de que los fenómenos de los tipos de interés más elevados dan por resultado valores actuales equivalentes más bajos, el método de la tasa de descuento ajustada puede dar resultados razonables solo cuando se conocen los ingresos o los ahorros, así como los elementos de costo de cada proyecto de manera opuesta a la razonable; es decir, el interés más alto concomitante (que se produce al mismo tiempo) con el mayor riesgo hará que baje el valor actual equivalente (por el costo) del proyecto. Igualmente, este método falla siempre que un proyecto tiene vida muy corta que no puede influir el hecho de hacer el

descuento. A pesar de esto, el método sí representa un intento de tomar en cuenta el riesgo de manera lógica.

### **IV.3 ANÁLISIS DE ESCENARIOS MÚLTIPLES**

Para este análisis lo primero que se hace es estimar el VPN con base en los flujos de efectivo proyectados. A esta estimación se le denomina escenario base. Sin embargo, ahora se reconoce la posibilidad de errores en las proyecciones de flujos de efectivo. Por ello, después de concluir el escenario base, hay que investigar el impacto de otros supuestos futuros sobre los valores estimados para el escenario base.

Una forma de organizar esta investigación es establecer un límite superior y uno inferior para los diversos elementos del proyecto. Al seleccionar estos límites superior e inferior, no se está descartando la posibilidad de que los valores futuros reales pudieran estar fuera de este rango. Lo que se está expresando, es que es poco probable que el promedio verdadero (en contraste con el promedio estimado) de los valores posibles esté fuera de este rango.

Una vez que se comienzan a considerar escenarios alternativos, se podría encontrar que la mayoría de los escenarios más plausibles dan como resultado VPN positivos. En este caso, se tiene cierta confianza en continuar adelante con el proyecto. Si un porcentaje considerable de los escenarios presentan resultados negativos, el nivel de riesgo asociado con las proyecciones es elevado y se requiere realizar una investigación adicional.

Existen varios escenarios posibles que se podrían considerar. Un buen lugar para iniciar el análisis de escenarios múltiples es el escenario pesimista. El escenario pesimista señalará el VPN mínimo del proyecto. Si este VPN fuera positivo, se estaría en una situación adecuada. También se determinará el otro extremo, es decir, el escenario optimista. Este escenario establece un límite superior al VPN del proyecto.

Para obtener el escenario pesimista, se asigna el valor menos favorable a cada componente de los flujos de efectivo. Esto significa valores mínimos en el sentido de valores que minimizan el VPN. Para el escenario optimista, se realiza lo opuesto.

Se puede notar que existe un número ilimitado de escenarios diferentes que se podrían examinar. Es usual dos escenarios intermedios entre los montos de las proyecciones base y los de las proyecciones extremas. Esto proporcionaría cinco escenarios en total, incluyendo el base.

Más allá de este punto, es difícil determinar dónde detener el análisis. Según se generan más y más escenarios alternativos, se incurre en el riesgo de la "paralización del análisis". La dificultad es que, sin importar cuántos escenarios se establezcan, todo lo que se puede aprender de ellos consiste en diferentes posibilidades, algunas buenas y otras malas. Más allá de esto, no se obtiene guía alguna sobre qué hacer. Por tanto, el análisis de escenarios múltiples es útil para señalar lo que puede ocurrir y para ayudar a medir las posibilidades de desastre, pero no indica si el proyecto se debe aceptar o rechazar.

#### **IV.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

El análisis de sensibilidad es una variación del análisis de escenarios múltiples, que es útil para determinar con exactitud las áreas en las que el riesgo de pronóstico es especialmente alto. La idea básica del análisis de sensibilidad es congelar todas las variables excepto una y establecer con ello lo sensible que es el VPN estimado a los cambios en esa variable. Si el VPN estimado resulta ser muy sensible a cambios relativamente pequeños en el valor proyectado de algún elemento del flujo de efectivo del proyecto, el riesgo de pronóstico relacionado con esa variable es alto.

Es importante señalar que la sensibilidad de un proyecto debe hacerse con respecto al parámetro más incierto. Cambios simultáneos en varios de los parámetros no es posible realizar por la dificultad de visualizar gráficamente los resultados obtenidos (una variación simultánea de dos parámetros implica analizar los resultados en tres dimensiones). Además, cuando en una propuesta de inversión la mayoría de sus parámetros son inciertos, la técnica de análisis de sensibilidad no se recomienda utilizar. Para estos casos el análisis de simulación sería lo más aconsejable.

Debido a que el análisis de sensibilidad es una variante del análisis de escenarios múltiples, presenta los mismos inconvenientes antes mencionados. El análisis de sensibilidad es útil para señalar con exactitud dónde ocasionarán el

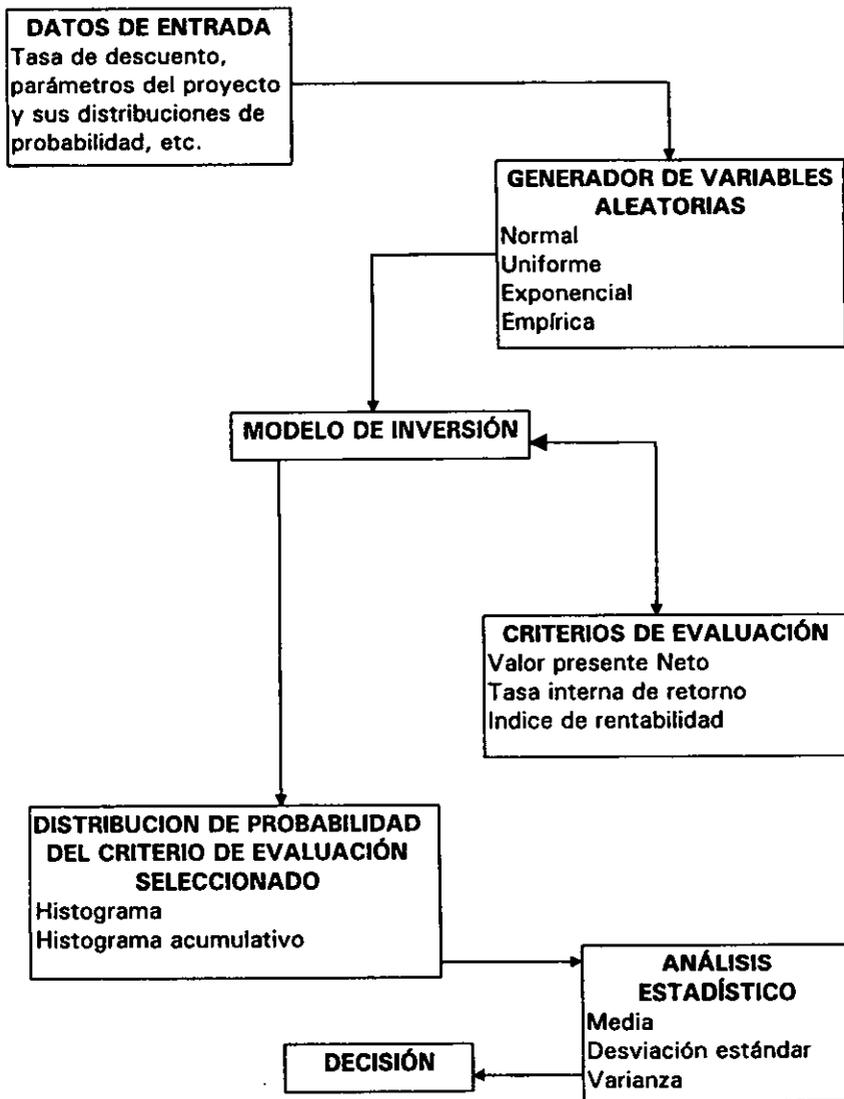
mayor daño los errores al elaborar los pronósticos, pero no señala qué hacer en relación con los posibles errores.

#### **IV.5 ANÁLISIS DE SIMULACIÓN**

Los análisis de escenarios múltiples y de sensibilidad se utilizan ampliamente. En el análisis de escenarios múltiples, se permite que cambien todas las diferentes variables, pero únicamente se les permite tomar un número limitado de valores. En el análisis de sensibilidad, sólo se permite que cambie una variable, pero ésta puede tener un número ilimitado de valores. Si se combinan los dos enfoques, el resultado es el análisis de simulación.

Si se quiere que todas las variables cambien al mismo tiempo, hay que considerar un número muy grande de escenarios, una vez que se tienen los valores para todas las variables relevantes, se calcula el VPN. Esta secuencia se repite tantas veces como se desee, probablemente varias miles de veces. El resultado es un gran número de VPN estimados, que se resumen mediante el cálculo del valor promedio y de alguna medida del grado de dispersión de los diferentes VPN posibles.

La lógica de la simulación sería la siguiente:



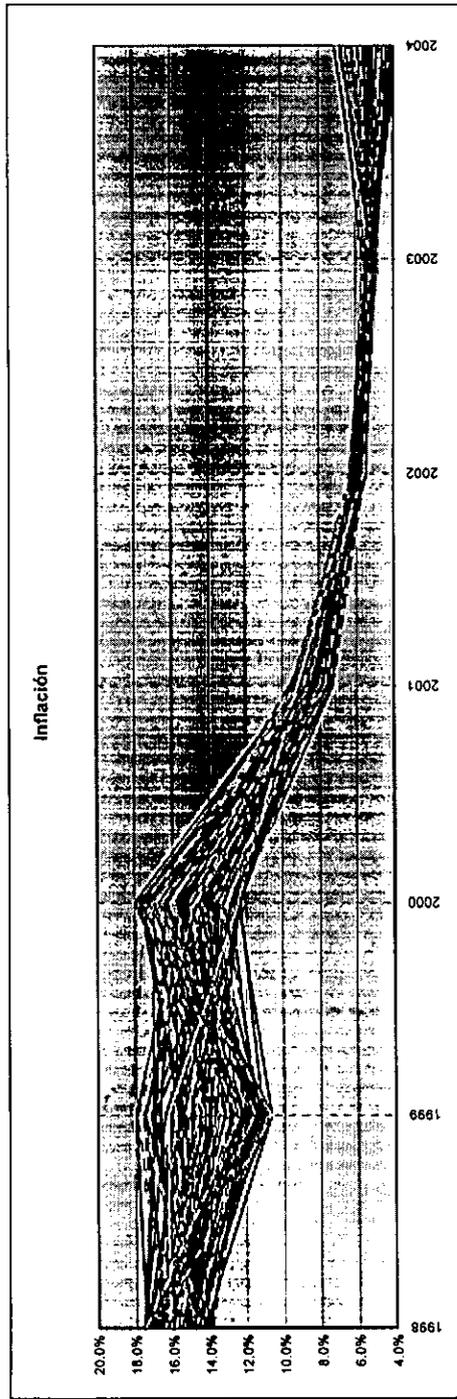
Los datos de entrada para poder calcular el Valor Presente Neto de nuestro proyecto, como lo hemos descrito en el Capítulo II son una tasa de descuento y los flujos de efectivo.

Como tasa de descuento hemos tomado tasas nominales, para poder estimarlas es necesario estimar primero la inflación para el periodo de evaluación. El procedimiento de estas dos estimaciones se explica dentro de los Anexos 1 y 2 de esta tesis. En cuanto a la estimación de los flujos, esta ha sido explicada en el Capítulo III.

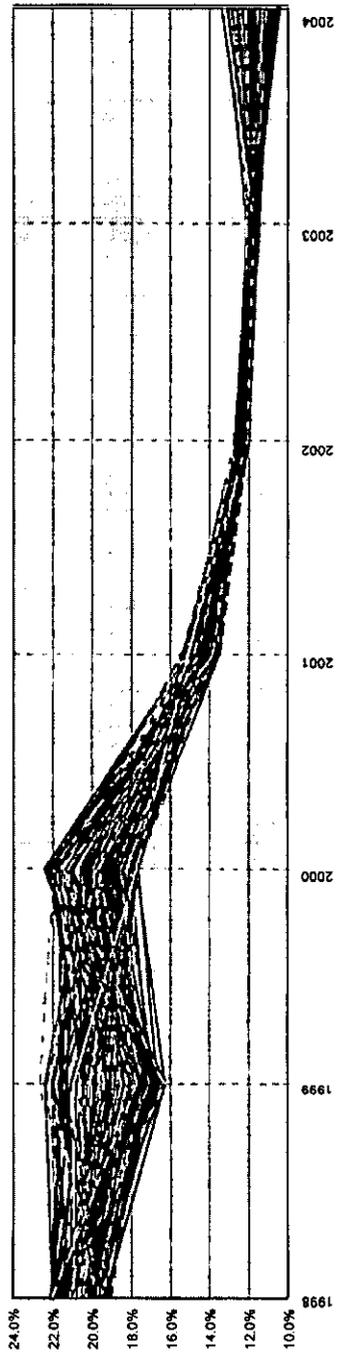
Estos dos procedimientos utilizan una distribución uniforme dentro de un rango.

Para generar los escenarios suficientes para obtener una distribución del Valor Presente Neto y por consiguiente llevar a cabo el análisis estadístico hemos desarrollado un programa llamado Simulador y como resultado de este presentamos la siguiente corrida, donde se muestran las gráficas de los escenarios de la inflación, tasa nominal, flujos de efectivo y el histograma de el Valor Presente Neto, resultado de estos escenarios, su media, desviación estándar y varianza (la descripción y el programa del Simulador se presentan en el siguiente Capítulo).

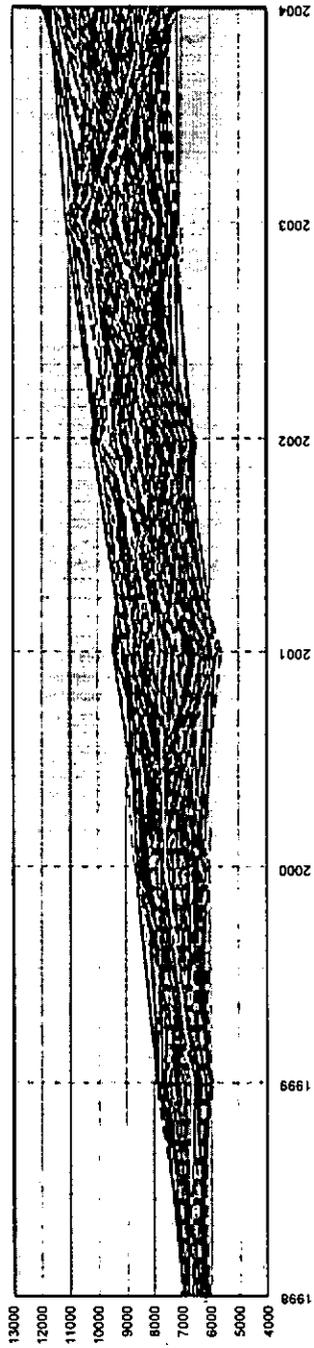
En ésta corrida se generaron 100 escenarios.



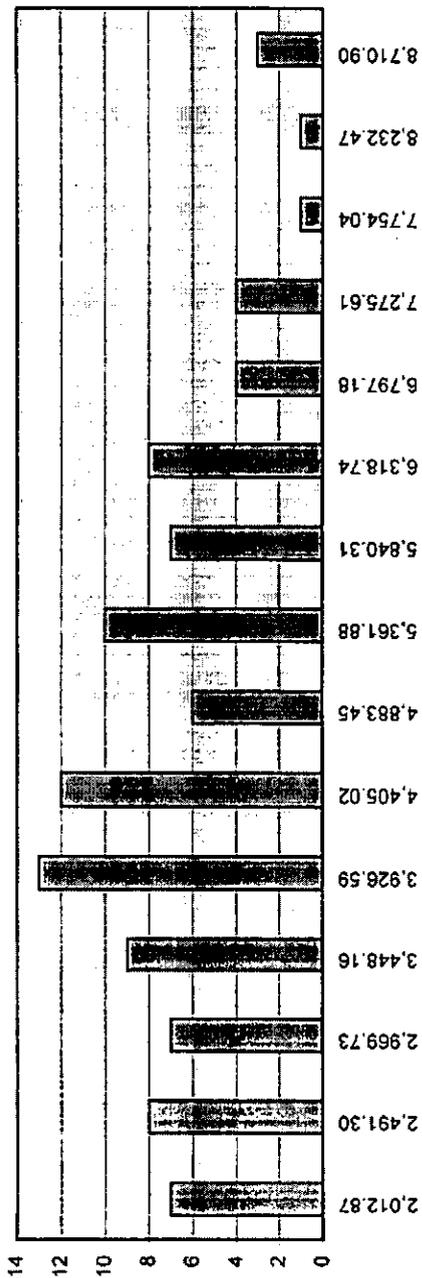
Tasa Nominal



**Fujos de Efectivo**  
( en miles de pesos )



**Valor Presente Neto  
( en miles de pesos )**



**MEDIA** 4,434.40  
**DESV. EST.** 1,724.97  
**VARIANZA** 2,975,511.34

Desa: obtener alguna probabilidad

## COMENTARIOS A LA CORRIDA DE 100 ESCENARIOS.

En las gráficas de inflación y tasa nominal de CETES se puede observar una clara similitud, la que es debida a la fuerte correlación que existe entre estas dos variables, se observa una gran volatilidad en los dos años siguientes a 1998 y una estabilidad hacia la baja en los años posteriores.

Por otro lado, la gráfica de los flujos de efectivo muestra una tendencia a la alza en la nueva planta aunque con mayor volatilidad en los años finales de evaluación.

Bajo nuestras expectativas de inflación, tasas nominales y flujos se tienen los siguientes resultados:

El Valor Presente Neto en todos los escenarios de nuestra evaluación resulta ser positivo, por lo que según la técnica del Valor Presente debemos aceptar el proyecto; pero no se tiene que tomar la decisión tan arbitrariamente, es necesario tomar una medida de riesgo que sea capaz de ilustrar que tan cerca se esta del punto de decisión (el cero), en nuestro proyecto observamos que la media es cercana a 4 millones 500 mil pesos y su dispersión no llega a los 2 millones de pesos, es decir, hay un rango del valor presente considerablemente lejano del cero por lo que se decide en aceptar el proyecto.

## CAPITULO V

### SIMULADOR

El simulador es un programa desarrollado por nosotros en Visual Basic para Excel 97, este consta de una Hoja de Cálculo de Microsoft Excel llamado Escenarios.xls y un Complemento de Microsoft Excel llamado Ejecutor.xla.

#### V.1 ESCENARIOS.XLS

Escenarios.xls consta de seis hojas, un cuadro de diálogo llamado DResultados y como toda hoja de cálculo tiene el módulo correspondiente a este libro.

Las primeras cuatro están ocultas para el usuario y estas almacenan la información de los escenarios de la inflación, tasa nominal, flujos de efectivo y el Valor Presente Neto de los flujos de efectivo.

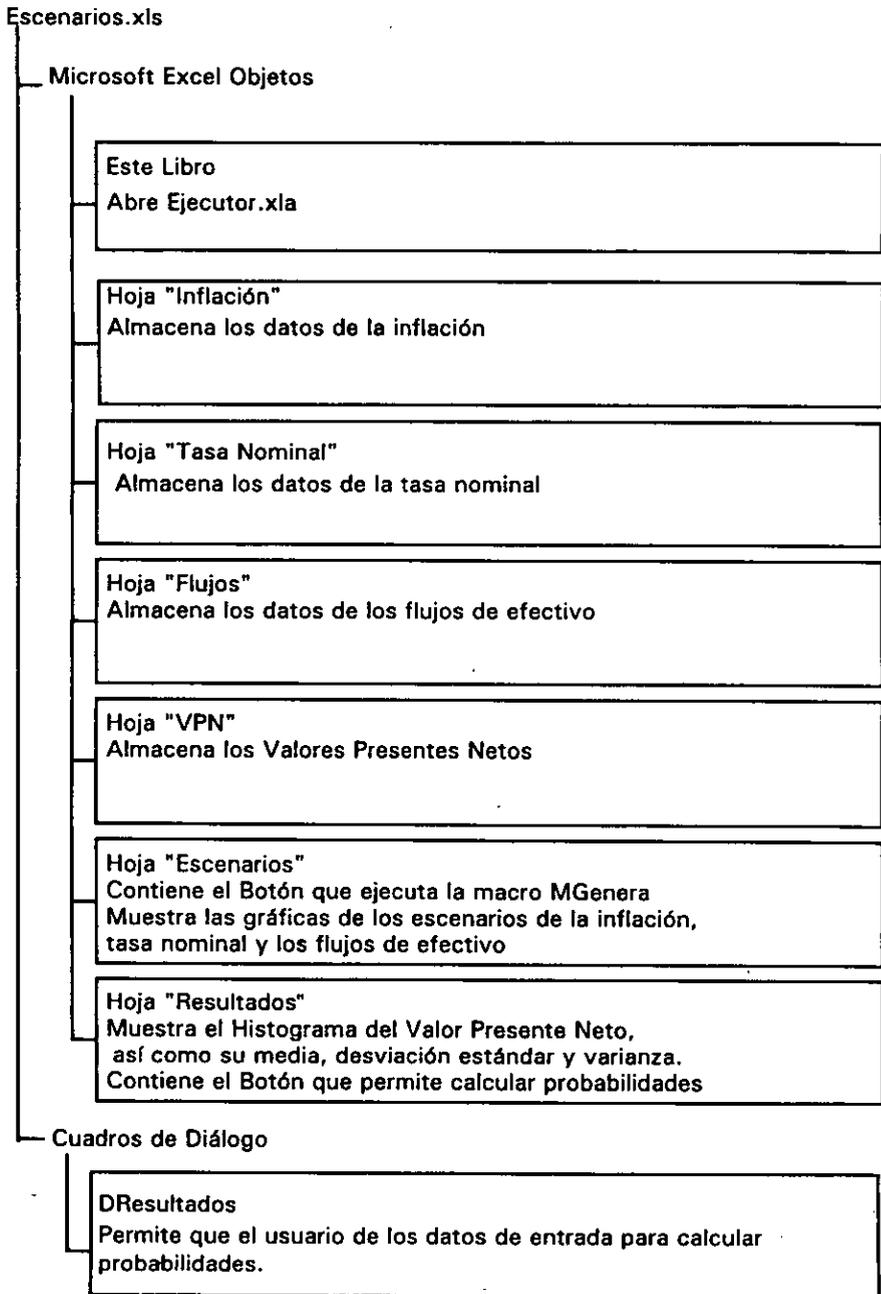
La siguiente hoja se llama Escenarios, esta hoja tiene un botón de comando llamado Genera, este a su vez tiene asignada la macro MGenera que se encuentra en Ejecutor.xla, basta presionar este botón para que la macro se ejecute. En esta hoja también se muestran las gráficas de los escenarios de la inflación, de la tasa nominal y los flujos de efectivo.

La última hoja se llama Resultados, donde se muestra el histograma del Valor Presente Neto, su media, desviación estándar y varianza. Esta hoja contiene otro botón de comando para dar la opción al usuario de obtener la probabilidad de  $x >$  a el número deseado.

El cuadro de diálogo DResultados es el que se muestra al presionar el botón de comando de la hoja de Resultados. Cabe notar que todo cuadro de diálogo tiene su propio código dentro del libro.

El módulo correspondiente a este libro tiene las instrucciones necesarias para abrir el Ejecutor.xla al momento de abrir Escenarios.xls.

Para comprender mejor su estructura se muestra el siguiente diagrama:

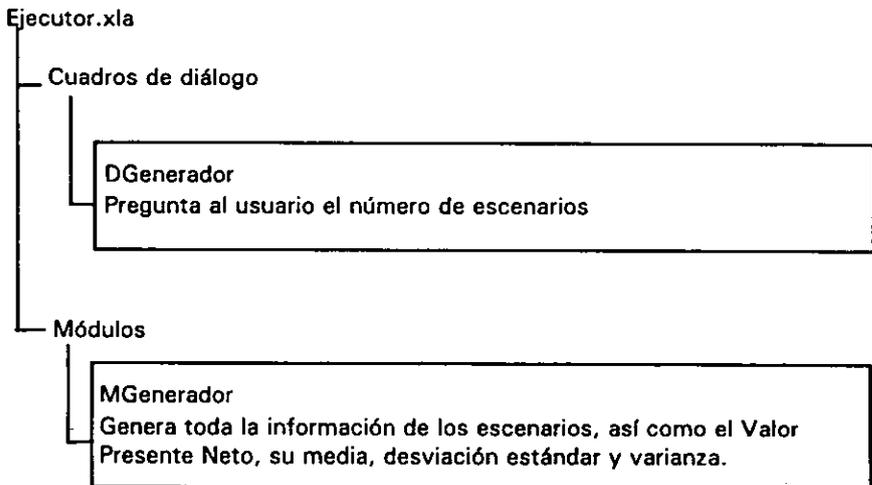


## V.2 EJECUTOR.XLA

El Ejecutor.xla cuenta con un módulo llamado MGenerador, que es el principal actor de este programa. Este módulo es el encargado de estimar los datos de la inflación, tasa nominal, flujos de efectivo, Valor Presente Neto; de almacenar esta información en sus hojas correspondientes y graficarla. Así mismo procesa la información para poder obtener el histograma del Valor Presente Neto, su media, desviación estándar y varianza.

El ejecutor también cuenta con un cuadro de diálogo llamado DGenerador, este se emplea para saber el número de escenarios que el usuario desea generar.

Su estructura es la siguiente:



Los códigos de los objetos, cuadros de diálogo y módulos se muestran a continuación. Todos los comentarios llevan una comilla al inicio de la oración y cuando una instrucción continua en el renglón siguiente se denota con "\_".

### V.3 'CODIGOS Y CUADROS DE DIALOGO DE ESCENARIOS.XLS

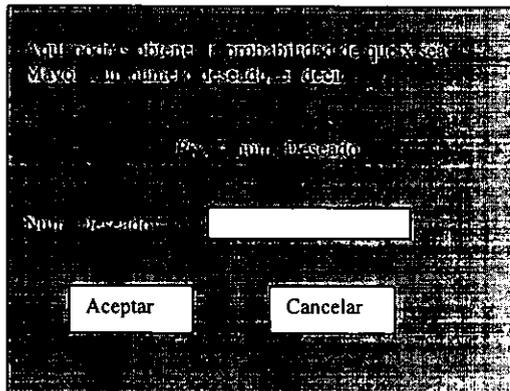
#### 'CODIGO PERTENECIENTE A ESTE LIBRO

```
Private Sub Workbook_Open()
```

```
'Abre el Ejecutor.xla
```

```
Workbooks.Open FileName:="A:\Ejecutor.xla", updateLinks:=0  
End Sub
```

#### 'CUADRO DE DIALOGO DRESULTDOS



#### 'CODIGO PERTENECIENTE AL CUADRO DE DIALOGO DRESULTADOS

```
Private Sub CommandButton2_Click()
```

```
'Este es el botón de cancelar y únicamente oculta el cuadro de diálogo
```

```
DResultados.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub OK_Click()
```

'La variable acumulado guarda las frecuencias del VPN  
'Escena guarda el valor del número de escenarios

acumulado = 0  
Escena = 0

With DResultados

If Val(.número) <= 0 Or IsNumeric(.número) = False Then

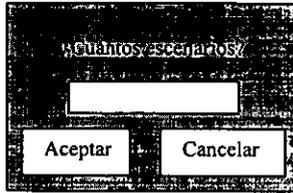
'Se confirma que el número dado por el usuario sea válido  
MsgBox "El número deseado es inválido", vbExclamation, "RESULTADOS"  
.número.SelStart = 0  
.número.SelLength = 10  
.Show

Else

.Hide  
If Val(.número) < Sheets("VPN").Cells(1, 3) Then  
MsgBox "La P (x) > " & .número & " = 1", vbExclamation, \_ "RESULTADOS"  
ElseIf Val(.número) > Sheets("VPN").Cells(15, 3) Then  
MsgBox "La P (x) > " & .número & " = 0", vbExclamation, \_ "RESULTADOS"  
Else  
For i = 1 To 15  
Escena = Escena + Sheets("VPN").Cells(i, 4)  
Next  
For i = 1 To 15  
If Val(.número) > Sheets("VPN").Cells(i, 3) Then  
acumulado = acumulado + Sheets("VPN").Cells(i, 4)  
Else  
probabilidad = (1 - acumulado / Escena) \* 100  
MsgBox "La P (x) > " & .número & " = " & probabilidad & \_  
"%", vbExclamation, "RESULTADOS"  
Exit For  
End If  
Next  
End If  
End If  
End With  
End Sub

#### V.4 'CODIGOS Y CUADROS DE DIALOGO DE EJECUTOR.XLA

##### 'CUADRO DE DIALOGO DGENERADOR



##### 'CODIGO PERTENECIENTE AL CUADRO DE DIALOGO DGENERADOR

```
Private Sub CommandButton2_Click()
```

'Si el usuario decide cancelar, continua = 0 no permite que el programa siga.  
'Se oculta el cuadro de diálogo y se borra cualquier valor.

```
continua = 0  
DGenerador.Hide  
DGenerador.DCaminos.Text = ""  
End Sub
```

```
Private Sub DOK_Click()
```

```
DGenerador.Hide  
'Se llama a la subrutina MGOK para verificar el dato del usuario  
MGOK  
If bandera = 1 Then  
'Se vuelve a mostrar el cuadro de diálogo, dado que el usuario tuvo un error en 'el  
número de escenarios
```

```
DGenerador.DCaminos.SelStart = 0
DGenerador.DCaminos.SelLength = 5
DGenerador.Show
End If
End Sub
```

## 'CODIGO PERTENECIENTE A MGENERADOR

### 'DECLARACION DE VARIABLES

```
'bandera es el parámetro que se utiliza para continuar si el número de escenarios
'es correcto
'influencia guarda el valor del resto de las variables que afectan a los flujos de
'efectivo
'Inversión se refiere a la inversión inicial del proyecto
'Recuperación se refiere al valor de recuperación del proyecto al final del periodo
```

```
Public bandera, continua, Inversión, Recuperación As Integer
Public influencia As Double
```

### 'SUBROUTINA GENERA

```
'Esta es la subrutina general que calcula inflaciones, tasas nominales, flujos de
'efectivo y Valores Presentes Netos y es llamada al oprimir el botón de genera.
```

```
Sub Genera()
```

```
Inversión = 40000
Recuperación = 26000
```

```
'Inicializa los valores del cuadro de diálogo
DGenerador.DCaminos.Text = ""
DGenerador.DCaminos.SetFocus
'Se muestra el cuadro de diálogo
DGenerador.Show
```

```
If continua = 1 Then
'Si continua vale, equivale a que es correcto el número de escenarios y
'que el usuario decidió continuar
```

```
Application.ScreenUpdating = False
```

Application.StatusBar = "Preparando..."

'La función Randomize prepara el programa para utilizar números  
'aleatorios  
Randomize

With Sheets("Inflación")

.Range(.Cells(1, 2), .Cells(7, .Columns.Count)).ClearContents  
'Se generan los valores de la inflación de acuerdo con la estimación  
'obtenida en el Anexo 1 y se colocan en una hoja oculta llamada  
'Inflación

For j = 2 To Val(DGenerador.DCaminos) + 1

.Cells(1, j).Formula = Rnd \* (0.1753 - 0.139) + 0.139  
.Cells(2, j).Formula = Rnd \* (0.1832 - 0.106) + 0.106  
.Cells(3, j).Formula = Rnd \* (0.1797 - 0.1201) + 0.1201  
.Cells(4, j).Formula = Rnd \* (0.0959 - 0.072) + 0.072  
.Cells(5, j).Formula = Rnd \* (0.064 - 0.0544) + 0.0544  
.Cells(6, j).Formula = Rnd \* (0.0565 - 0.0481) + 0.0481  
.Cells(7, j).Formula = Rnd \* (0.0712 - 0.0367) + 0.0367

Next

End With

With Sheets("Tasa Nominal")

'Se generan los valores de la tasa nominal de acuerdo con la estimación  
'obtenida en el Anexo 2, tomando los datos estimados de la hoja "Inflación"  
'y se colocan en una hoja oculta llamada Tasa Nominal

.Range(.Cells(1, 2), .Cells(7, .Columns.Count)).ClearContents

For i = 0 To Val(DGenerador.DCaminos) - 1

.Range(.Cells(1, i + 2), .Cells(7, i + 2)).FormulaArray = \_  
"=TREND(R10C3:R17C3,R10C2:R17C2,Inflación!RC:R[6]C)"

Next

End With

With Sheets("Flujos")

.Range(.Cells(1, 2), .Cells(7, .Columns.Count)).ClearContents

'Se generan los valores de los flujos y se colocan en una hoja oculta llamada  
'flujos

influencia = (1 - 0.75 - 0.11 - 0.06 - 0.02 - 0.02)

For j = 2 To Val(DGenerador.DCaminos) + 1

.Cells(1, j).Formula = (Rnd \* (176436 - 151340) + 151340) \* influencia  
.Cells(2, j).Formula = (Rnd \* (198058 - 147242) + 147242) \* influencia  
.Cells(3, j).Formula = (Rnd \* (218288 - 148776) + 148776) \* influencia  
.Cells(4, j).Formula = (Rnd \* (238356 - 139378) + 139378) \* influencia  
.Cells(5, j).Formula = (Rnd \* (257837 - 161119) + 161119) \* influencia  
.Cells(6, j).Formula = (Rnd \* (278918 - 176381) + 176381) \* influencia  
.Cells(7, j).Formula = (Rnd \* (301705 - 176224) + 176224) \* influencia

Next

End With

With Sheets("VPN")

.Cells.ClearContents

'Calcula el Valor Presente Neto

For j = 2 To Val(DGenerador.DCaminos) + 1

VPN = 0

For i = 1 To 7

If i = 7 Then

VPN = VPN + (Recuperación + Sheets("Flujos").Cells(i, j)) / \_  
(1 + Sheets("Tasa Nominal").Cells(i, j)) ^ i

Else

VPN = VPN + Sheets("Flujos").Cells(i, j) / \_  
(1 + Sheets("Tasa Nominal").Cells(i, j)) ^ i

End If

Next

.Cells(j, 1).Formula = VPN - Inversión

Next

End With

With Sheets("Inflación")

'Grafica los datos de la inflación, utilizando la subrutina Graficar

Application.StatusBar = "Graficando Inflaciones"

Graficar Gráfica:="Inflación", Datos:=.Range(.Cells(1, 2), \_

Cells(7, Val(DGenerador.DCaminos) + 1))

End With

With Sheets("Tasa Nominal")

'Grafica los datos de la tasa nominal, utilizando la subrutina Graficar

Application.StatusBar = "Graficando Tasas Nominales"

Graficar Gráfica:="Tasa Nominal", Datos:=.Range(.Cells(1, 2), \_

Cells(7, Val(DGenerador.DCaminos) + 1))

End With

With Sheets("Flujos")

'Grafica los datos de la tasa nominal, utilizando la subrutina Graficar

Application.StatusBar = "Graficando Flujos de Efectivo"

Graficar Gráfica:="Flujos", Datos:=.Range(.Cells(1, 2), \_

.Cells(7, Val(DGenerador.DCaminos) + 1))

End With

'Se llama a la subrutina Histograma y como parámetro recibe el núm. de escenarios

Histograma caminos:=Val(DGenerador.DCaminos.Text)

'Se llama a la subrutina Varianza y como parámetro recibe el núm. de escenarios

Varianza caminos:=Val(DGenerador.DCaminos.Text)

End If

Application.StatusBar = False

End Sub

'SUBROUTINA GRAFICAR

Sub Graficar(Gráfica, Datos)

'El parámetro Gráfica indica que gráfica va a graficar y datos el rango que debe tomar

Application.Calculation = xlCalculationAutomatic

Sheets("Escenarios").ChartObjects(Gráfica).Select

ActiveChart.SetSourceData Source:=Datos, PlotBy:=xlColumns

ActiveChart.SeriesCollection(1).XValues = "=Inflación!R1C1:R7C1"

Application.Calculation = xlCalculationManual

End Sub

'SUBROUTINA MGOK

Sub MGOK()

'Subrutina que verifica que el número de escenarios introducido por el usuario 'sea factible

'Esta subrutina es llamada por el cuadro de diálogo DGenerador

With DGenerador

If Val(.DCaminos.Text) <= 0 Or IsNumeric(.DCaminos) = False Then

.DCaminos.SetFocus

MsgBox "El número de caminos es inválido", vbExclamation, "SIMULADOR"

bandera = 1

Else

continua = 1

End If

End With

End Sub

'SUBROUTINA HISTOGRAMA

Sub Histograma(caminos)

'Calcula la frecuencia del Valor Presente Neto y los almacena en la hoja

'correspondiente

Dim Cont(1 To 15)

With Sheets("VPN")

.Range("B1").FormulaR1C1 = "=MIN(RC[-1]:R[49]C[-1])"

.Range("B2").FormulaR1C1 = "=MAX(R[-1]C[-1]:R[48]C[-1])"

.Cells(1, 3).Formula = .Cells(1, 2) + (.Cells(2, 2) - .Cells(1, 2)) / 15

```

For i = 2 To 15
    .Cells(i, 3).Formula = (.Cells(i - 1, 3) + (.Cells(2, 2) - .Cells(1, 2))) / 15
Next
For i = 1 To 15
    Cont(i) = 0
Next
For i = 1 To caminos + 1
    For j = 1 To 15
        If .Cells(i, 1) < .Cells(j, 3) Then
            Cont(j) = Cont(j) + 1
        Exit For
    End If
Next
Next
For i = 1 To 15
    .Cells(i, 4).Formula = Cont(i)
Next
End With
End Sub

```

Sub Varianza(caminos)

'El parámetro caminos indica el número de escenarios

suma = 0

cuadrados = 0

With Sheets("VPN")

For i = 2 To caminos + 1

    suma = suma + .Cells(i, 1)

    cuadrados = cuadrados + (.Cells(i, 1) ^ 2)

Next

End With

With Sheets("Resultados")

    .Cells(23, 3).Formula = suma / caminos

    .Cells(25, 3).Formula = (caminos \* cuadrados - suma ^ 2) / (caminos \* (caminos - 1))

    .Cells(24, 3).Formula = Sqr(.Cells(25, 3))

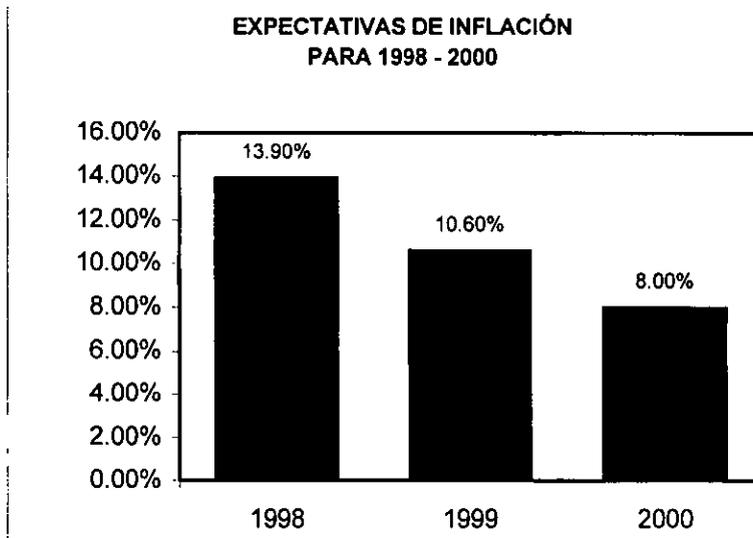
End With

End Sub

## ANEXO 1 INFLACIÓN

El programa de política monetaria de nuestro país fija como uno de sus principales objetivos el abatimiento de la tasa anual de inflación. Hasta ahora se puede ver como el avance en la lucha antiinflacionaria ha sido significativo, mostrándose una clara tendencia descendiente de la tasa de inflación anual, el cual se ha logrado gracias a la congruencia entre los distintos aspectos de la política económica, incluyendo los concernientes a la moneda.

La congruencia de las políticas adoptadas ha sido efectiva para lograr un ajuste a la baja de las expectativas inflacionarias. La siguiente gráfica muestra los promedios de las expectativas inflacionarias para el periodo 1998 - 2000, de acuerdo con la opinión promedio de analistas que encuesta el Banco de México.



Cabe notar que el objetivo principal del programa monetario para 1997 fue que la política monetaria contribuyera al abatimiento de la tasa de inflación al 15 por ciento en diciembre de 1997. En ese año, la inflación anual disminuyó 12 puntos porcentuales, de 27.7 por ciento en diciembre de 1996 a 15.7 por ciento en el mismo mes correspondiente a 1997, esta última cifra muy cercana al objetivo.

Los constantes resultados positivos han propiciado el optimismo de algunos analistas respecto a la inflación a un grado tal que ubican sus pronósticos con una diferencia mínima respecto a la estimación gubernamental. La historia nos dice que las inflaciones estimadas por las autoridades sirven como punto de partida para la conformación y aplicación de las políticas económicas que, aunque buscan dicho objetivo, siempre observan un margen de error.

Por otro lado el gobierno ha creado el Programa Nacional de Financiamiento al Desarrollo (PRONAFIDE) con la intención de sentar las bases para lograr un crecimiento sostenido con estabilidad que permita generar el suficiente número de empleos que la economía demanda de manera natural (por el ingreso a la fuerza laboral de un mayor número de personas); al mismo tiempo, se busca instrumentar una estrategia de financiamiento para dicho crecimiento que impida crear desbalances importantes que resultarían, como lo han hecho en el pasado, en crisis económicas de importancia.

El Programa se plantea como conclusión a un diagnóstico muy acertado acerca de las principales causas de las crisis recurrentes en la economía mexicana.

Se analizan los periodos en los que a final de los mismos se ha desembocado en crisis devaluatorias de la moneda y en la generación de procesos inflacionarios; de este modo se estudian los periodos comprendidos entre 1977-1982, 1983-1987 y 1988-1994 llegándose a la conclusión de que el común denominador en dichos lapsos ha sido la insuficiencia de ahorro interno y la sustitución de éste por ahorro externo volátil, como causantes principales de los problemas de inestabilidad experimentados.

Pensamos que en términos de intenciones y en cuanto al diagnóstico que se hace de la problemática económica el PRONAFIDE es la propuesta mas formal que se ha hecho desde el inicio de las crisis recurrentes, es decir, desde hace poco más de veinte años.

A pesar de su excelente diagnóstico y el correcto planteamiento de las distintas soluciones posibles el PRONAFIDE continua teniendo como principal factor en contra la dificultad de ejecución y ello se convierte a su vez en el principal elemento que le resta credibilidad.

Por otro lado estamos llegando a una etapa en donde todos los agentes reconocemos de alguna u otra manera que las medidas estrictamente económicas se han aplicado con corrección, que la actitud de independencia y apertura del Banco de México es plausible y que la habilidad de las autoridades hacendarias para llevarnos fuera de la crisis fue notoria; por lo mismo, la solución para la economía en el mediano plazo radica en sentar las bases para el logro de una estabilidad que supere el cambio sexenal de administración.

A pesar de que la consecución de sus metas numéricas es factible, el establecimiento de una ruta sólida de estabilidad sigue dependiendo de la habilidad política de las autoridades para cerrar expedientes y poner en marcha todas las medidas propuestas; ello genera dudas al considerar el proceso de apertura y enfrentamiento político que se vive, por lo que a pesar de tener mayores válvulas de seguridad; es poco probable que el año 2000 no sea un año de mucha incertidumbre y especulación.

Para la estimación de la inflación, hemos decidido formar dos escenarios base, el primero lo denominado optimista ya que considera que la política y la tendencia a la baja de la inflación se mantendrán a lo largo de nuestro periodo de evaluación y el segundo, llamado pesimista, se calcula basándose en la información histórica de la inflación. La forma de calcular estos dos escenarios se describe posteriormente.

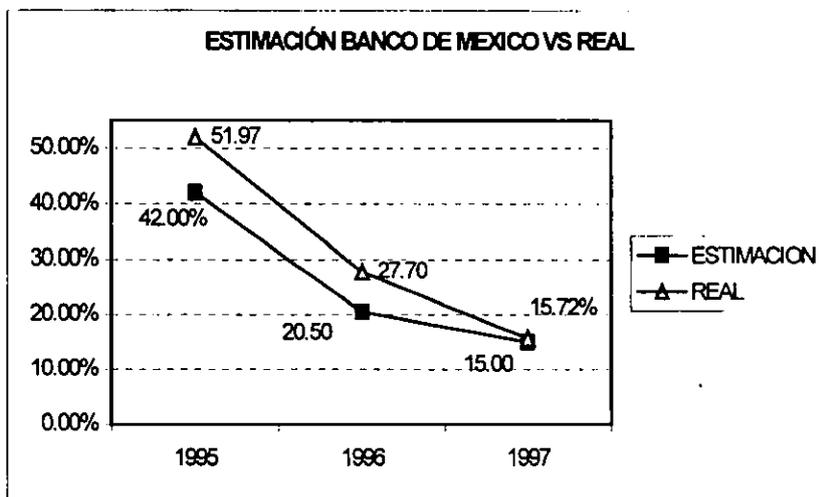
Las inflaciones que se tomarán para evaluar nuestro proyecto se estimarán de acuerdo a una distribución uniforme a partir de los intervalos generados por los dos escenarios base.

## ESCENARIO OPTIMISTA

La inflación para los años de 1998 y 1999 será la estimada por el Banco de México, es decir, 13.90% para 1998 y 10.60% para 1999.

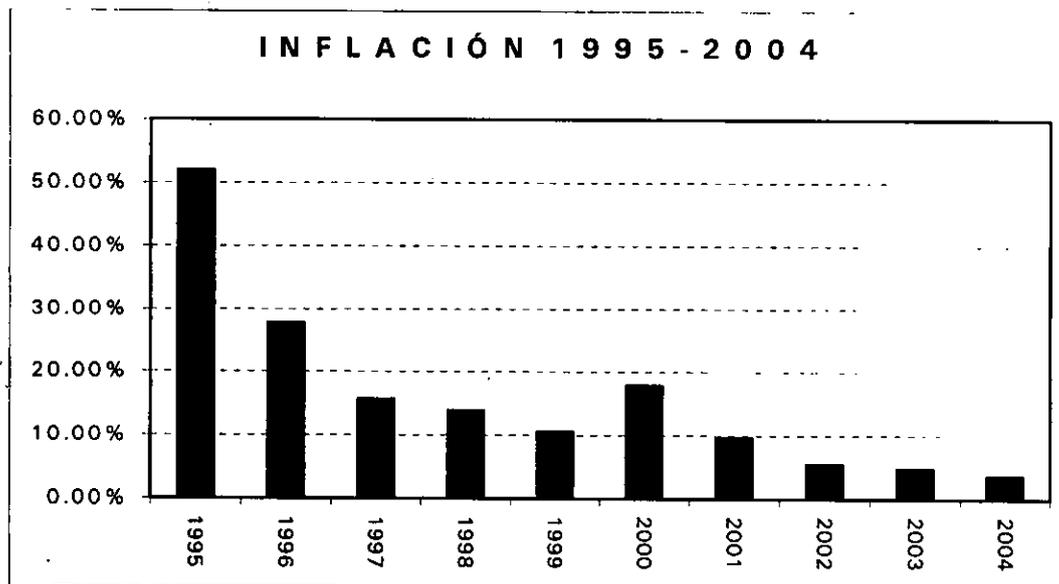
En el año de 1994 se ejerció una presión a la inflación para mantenerla a la baja por parte del gobierno, mostrándose los efectos del cambio de administración en el año de 1995, por lo que para obtener la inflación del año 2000, en el cual existe cambio de administración, se tomará como referencia el año de 1995.

De esta manera, el margen de error entre la estimación de Banco de México y la inflación real de 1995 es de 9.97%, por lo que se obtiene una inflación estimada para el año 2000 de 17.97%.



Para los años del 2001 al 2004 se tomarán las variaciones observadas en los años anteriores y las estimaciones actuales para completar el periodo de esta

administración. Las variaciones son -46.70% de 1995 a 1996, -43.25%, -11.58%, -23.74% para los años posteriores respectivamente. Teniendo así una inflación de 9.59% para el 2001, de 5.44% para el 2002, 4.81% para el 2003 y 3.67% para el 2004.



## ESCENARIO PESIMISTA.

De las inflaciones observadas, se obtiene la variación promedio, con esta tendencia se estima la inflación en el período de elecciones; posteriormente comparamos la inflación estimada contra la observada obteniendo así un coeficiente de variación por cada uno de los períodos de estudio, finalmente se obtiene el promedio de dicha variación llamado  $\alpha$ .

Ahora como se mencionó anteriormente se tomará como base las estimaciones de Banco de México solo que el año 2000 se verá afectado por  $\alpha$ .

Para los años 1998,1999,2001,2002,2003 y 2004 se hará de manera similar, solo que en este caso se tomará el promedio de variación para el primer, segundo, tercer y cuarto año después de las elecciones.

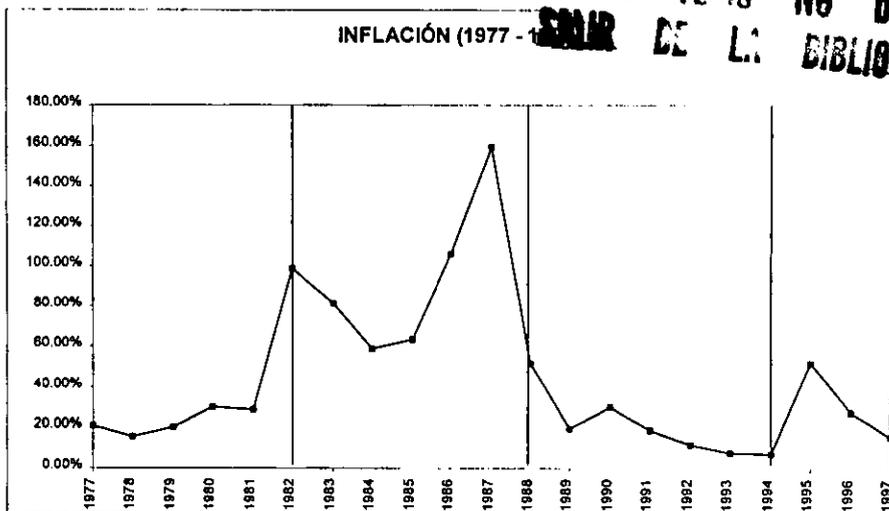
Los resultados muestran que para el año de elecciones en promedio existe una variación de 50.17% con respecto a la tendencia natural de la inflación por lo que sí la inflación estimada por Banco de México para el año 2000 es de 8.00% nuestra proyección es de 12.01%.

En adelante según los resultados obtenidos para el año 1998,1999,2001,2002,2003 y 2004 (26.13%, 4.49%, -40.01%,-11.16%,-11.65% y 26.13% respectivamente) las proyecciones son las siguientes:

AÑO	INFLACIÓN
1998	17.53%
1999	18.32%
2001	7.20%
2002	6.40%
2003	5.65%
2004	7.12

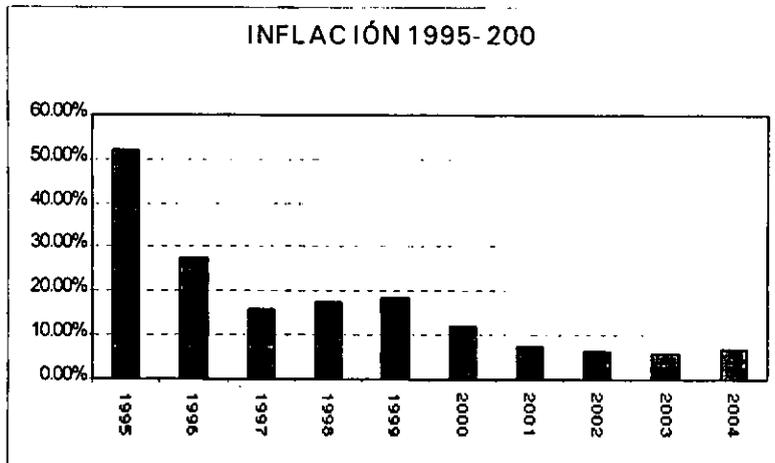
Cabe mencionar que para el primer año después de elecciones no se tomó en cuenta el período de 1995 por ser un dato que se aleja de la normalidad debido a presión que se hizo de la inflación en años anteriores haciendo que ésta despuntara en el '95.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



AÑO	INPC	INFLAC.	VAR.	PROM.	INFLAC. TEND.	TEND./OBS	PROM. VAR.
1977	20.30%	20.69%					AÑO 1998 26.13%
1978	28.40%	15.92%	-23.06%				AÑO 1999 4.49%
1979	34.10%	20.07%	26.08%				
1980	44.30%	29.91%	49.04%				
1981	57.00%	28.67%	-4.16%	11.97%			AÑO 2001 -40.01%
1982	204.90%	80.85%	-18.15%				
1983	326.10%	59.15%	-26.84%				AÑO 2002 -11.16%
1984	534.00%	63.75%	7.78%				
1985	1098.60%	105.73%	65.84%				
1986	2847.30%	159.18%	50.55%	15.84%			AÑO 2003 -11.65%
1987	5168.70%	19.70%	-61.87%				
1988	6715.70%	29.93%	51.94%				AÑO 2004 26.13%
1989	7977.90%	18.79%	-37.20%				
1990	8930.30%	11.94%	-36.48%				
1991	9645.50%	8.01%	-32.91%	-23.31%			
1992	10325.70%	7.05%	-11.94%				
1993	15691.50%	51.97%	636.89%				
1994	20038.80%	27.70%	-46.69%				
1995	23188.60%	15.72%	-43.26%				
TENDENCIA/OBSERVADO						50.17%	

La inflación estimada, resultado del procedimiento anterior, se puede observar en la siguiente gráfica.



## ANEXO 2 TASA NOMINAL

Como se sabe los niveles de las tasas de interés dependen de manera directa de la inflación, expectativas inflacionarias y del tipo de cambio.

Como ejemplo de esto, tenemos que, en el transcurso de 1997 el nivel de las tasas de interés se redujo, como resultado del abatimiento de la inflación, del ajuste a la baja de las expectativas inflacionarias y de la relativa estabilidad del tipo de cambio.

Esto se puede apreciar en el siguiente cuadro, en el que se muestra el promedio de la tasa de interés de los Cetes a 28 días y la inflación correspondiente a varios años.

INFLACION Y PROMEDIO DE LAS TASAS DE INTERES DE  
LOS CETES A 28 DIAS 1990-1997

Periodo	Tasa Nominal	Inflación
1990	38.4	29.93
1991	19.3	18.79
1992	15.7	11.94
1993	14.9	8.01
1994	14.0	7.05
1995	48.7	51.97
1996	31.3	27.70
1997	19.8	15.72

Para estimar la tasa los años que nos interesan (1998-2004), consideramos que la tasa nominal del año  $j$  ( $TN_j$ ) esta relacionada con la inflación del mismo año ( $I_j$ ) de la siguiente manera:

$$TN_j = m \cdot I_j + b \quad j \in \{1990, 1991, \dots, 2004\}.$$

Donde  $m$  y  $b$  son constantes las cuales serán estimadas por medio de una regresión lineal simple (Método de mínimos cuadrados).

Así para cada vector  $I$  de la inflación tendremos un vector  $TN$  de la tasa nominal.

La suposición de la relación mencionada está sustentada en el coeficiente de correlación de la inflación con la tasa nominal el cual es igual a .97 tomando la muestra de los años de 1990 a 1997.

Según el teorema de Gauss-Markov

$$m = \frac{\sum_j (I_j - I_m) \cdot TN_j}{\sum_j (I_j - I_m)^2}$$

y

$$b = TN_m - I_m \cdot m$$

donde  $I_m$  y  $TN_m$  son la media de la inflación y la nominal respectivamente.

## **CONCLUSIONES**

El método más adecuado para evaluar proyectos de inversión, por sus características y por las ventajas que representa es el Valor Presente Neto, sobre todo en proyectos de gran importancia y que deben ser considerados a largo plazo.

No obstante el Valor Presente Neto por sí solo no es de gran utilidad; en general para las empresas y evaluadores es necesario soportar la decisión con una herramienta más sofisticada, y en la presente tesis fue esencial la simulación. El programa desarrollado en Excel proporciona los detalles necesarios para la toma de decisiones.

La posibilidad de construir un sin número de escenarios resulta muy agradable para el empresario y el evaluador porque ejemplifica en mucho lo que podría ocurrir en la realidad en caso de llevarse a cabo la inversión.

Una parte delicada en toda evaluación de proyectos es saber distinguir los factores relevantes que pueden medirse en forma cuantitativa, en nuestro trabajo se tomaron a la inflación y la tasa nominal de ésta manera, con éstas variables se refleja el entorno en el que estará situado el proyecto, obteniendo una aproximación más confiable de la realidad que el solo hecho de utilizar las proyecciones de los flujos.

Las expectativas del futuro pueden cambiar dependiendo del evaluador, sin embargo el que un evaluador de cómo resultado que no es factible y otro lo contrario no quiere decir que alguno de los dos este equivocado si no que bajo sus proyecciones el resultado es el mencionado, en éste caso el empresario deberá decidir que expectativas son más congruentes,

El desarrollo de una técnica en la que el riesgo es mensurable, proporciona un gran avance y un nivel de confianza en la toma de decisiones.

En realidad las técnicas avanzadas de evaluación de proyectos son de gran importancia en el medio financiero actual, lo relevante es ponerlas en práctica y darlas a conocer a los grandes, medianos o pequeños inversionistas de la misma manera que a los evaluadores.

## **BIBLIOGRAFIA**

- **ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION**  
Raúl Coss Bu  
Segunda Edición  
Editorial LIMUSA
- **ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION**  
"Técnicas Financieras"  
José Vicente Puig Andreu  
Juan José Renau Piqueras  
Editorial Hispano Europea, S.A.
- **ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PARA BIENES DE CAPITAL**  
Ernestina Huerta Rios  
Carlos Siu Villanueva  
Segunda Edición  
Editorial Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C.
- **ANALISIS FOR FINANCIAL MANAGMENT**  
Robert C. Higgins  
Cuarta Edición  
Editorial IRWIN
- **ESTADISTICAS ECONOMICAS**  
"Indicadores de la Actividad Industrial"  
Febrero 1998  
INEGI
- **ESTADISTICAS ECONOMICAS**  
"Producto Interno Bruto"  
Febrero 1998  
INEGI
- **EVALUACION DE LAS INVERSIONES**  
C.J. Hawkins  
D.W. Pearce  
Colección MacMillan \* Vincens-Vives  
Editorial Vincens-Vives
- **EXPOSICION SOBRE LA POLITICA MONETARIA PARA 1997**  
Primera Edición  
Banco de México

- **FINANZAS CORPORATIVAS**  
 Stephen A. Ross  
 Randolph W. Westerfield  
 Jeffrey F. Jaff  
 Tercera Edición  
 Editorial IRWIN
- **FUNDAMENTALS OF CORPORATE FINANCE**  
 Stephen A. Ross  
 Randolph W. Westerfield  
 Bradford D. Jordan  
 Tercera Edición  
 Editorial IRWIN
- **PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS**  
 Nassir Sapag Chain  
 Reynaldo Sapag Chain  
 Tercera Edición  
 Editorial McGrawHill
- **PRINCIPLES OF FINANCIAL MANAGMENT**  
 Bernard J. Winger  
 Nancy Mohan  
 Editorial Macmillan
- **THE MEXICAN ECONOMY 1995**  
 "Economic and Financial Development in 1994. Policies for 1995."  
 Primera Edición  
 Banco de México
- **THE MEXICAN ECONOMY 1996**  
 "Economic and Financial Development in 1995. Policies for 1996."  
 Primera Edición  
 Banco de México
- **VISUAL BASIC FOR WINDOWS 95 INSIDER**  
 "The Guide to Hard-to-Find Undocumented Features"  
 Peter G. Aitken  
 Editorial Wiley