

Facultad de Ciencias Forestales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO



CÁTEDRA DE
ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN FORESTAL

DECISIONES FINANCIERAS EN EL SECTOR FORESTAL

Conceptos teóricos



Marta CORONEL DE RENOLFI

Febrero de 2005

PROLOGO

Con **Decisiones Financieras en el Sector Forestal** se presenta un material didáctico destinado a estudiantes que deseen ahondar en esta temática. Pero fundamentalmente está destinado a graduados en las Ciencias Forestales y afines, con el doble propósito de “refrescar” algunos conocimientos vistos alguna vez durante la carrera de grado y de completar y profundizar otros, en el campo de la Economía Forestal.

Bajo este título se ha preparado este manual, sencillo pero completo, referido a la formulación y evaluación económica de proyectos de inversión privada. Representa el trabajo resultante de la experiencia docente de cerca de 20 años en la Cátedra de Economía y Administración Forestal, de la lectura e investigación bibliográfica durante mis estudios de maestría y de la preparación del dictado del curso académico de posgraduación con denominación homónima.

Se ha puesto especial cuidado en ilustrar los aspectos de la evaluación de inversiones con ejemplos apropiados a fin de facilitar la interpretación de los conceptos y los resultados del cálculo. Las fórmulas y demás aspectos matemáticos y financieros se han limitado a lo esencial, sin recargar con demostraciones algebraicas, salvo lo indispensable para poder resolver cálculos manuales. El objetivo es no oscurecer la visión de los negocios y las finanzas, que naturalmente tiene mucho de sentido común.

Se espera que la lectura de este manual contribuya efectivamente a proveer, a los tomadores de decisiones, de las bases económicas necesarias para complementar los conocimientos biológicos y técnicos del quehacer forestal.

Marta Coronel de Renolfi

ÍNDICE DE CONTENIDOS

MÓDULO 1. EL ESTUDIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

	Página
I. PROYECTOS DE INVERSIÓN.....	2
1. El por qué de las inversiones.....	3
2. Qué es un proyecto.....	4
3. Qué se entiende por proyecto de inversión?.....	5
4. En qué consiste la evaluación de un proyecto?.....	5
5. Relación entre proyectos.....	6
6. Decisiones sobre un proyecto.....	7
7. Proceso de formulación y evaluación de proyectos.....	7
8. Estadios del análisis de proyectos.....	9
9. Fases de un estudio de proyectos de inversión.....	9
9.1. Formulación y preparación del proyecto.....	11
9.2. Evaluación del proyecto.....	13
10. Horizonte de planeamiento.....	14
II. ESTUDIO DE MERCADO.....	15
1. Introducción.....	16
2. Definición del producto.....	17
3. Análisis de la comercialización.....	19
4. Análisis de la demanda.....	19
5. Análisis de la oferta.....	22
6. Análisis de los precios.....	23
7. La información.....	24
7.1. Fuentes de información.....	24
7.2. Obtención de la información.....	25
7.3. Procesamiento de la información.....	27
8. Conclusiones del estudio de mercado.....	28
III. ANÁLISIS TÉCNICO-OPERATIVO.....	29
1. Introducción.....	30
2. Tamaño óptimo de planta.....	30
2.1. Factores que condicionan el tamaño de planta.....	31
2.2. Definición del plan de producción y de la capacidad del proyecto.....	31
2.3. Ritmo de trabajo.....	32
2.4. Insumos.....	33
3. Localización óptima del proyecto.....	33
3.1. Factores de localización.....	35
3.2. Métodos de localización.....	37
4. Ingeniería del proyecto.....	40
4.1. Definición del proceso productivo.....	40
4.2. Definición de la tecnología.....	41
4.3. Balance de línea.....	42
4.4. Distribución de planta o <i>Lay out</i>	42
5. Análisis administrativo.....	43

IV. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	45
1. Inversiones del proyecto.....	46
1.1. Activo Fijo.....	46
1.2. Activo Intangible.....	50
1.3. Capital de trabajo.....	50
1.4. Cronograma de inversiones.....	52
2. Costos del proyecto.....	53
2.1. Estructura de los costos.....	53
2.2. Costos de producción.....	55
2.3. Costos de administración.....	60
2.4. Costos de comercialización.....	60
2.5. Costos de financiación.....	61
3. Valor residual del proyecto.....	61
4. Beneficios del proyecto.....	63
5. Punto de equilibrio.....	64
V. FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	66
1. Flujo de caja proyectado.....	67
1.1. Componentes del flujo de caja.....	67
1.2. Perfil del flujo de caja.....	68
1.3. Construcción del flujo de caja.....	69
2. Objetivos de la evaluación económica.....	71
3. Fundamentos de la evaluación económica.....	71
4. Métodos de evaluación de proyectos.....	72

MÓDULO 2. MATEMÁTICA FINANCIERA

I. LA TASA DE INTERÉS.....	75
1. Concepto de tasa de interés.....	76
2. Conformación de la tasa de interés.....	77
2.1. El interés natural.....	77
2.2. El riesgo.....	78
2.3. La liquidez.....	78
3. La tasa por riesgos.....	79
3.1. Riesgo país.....	79
3.2. Riesgo sector.....	80
4. El costo del capital.....	80
II. SISTEMAS DE CAPITALIZACIÓN.....	83
1. Definiciones.....	84
2. Régimen de interés simple.....	84
3. Régimen de interés compuesto.....	85
4. Capitalización y descuento.....	86
4.1. Valor futuro y valor presente.....	86
5. Interés real y nominal.....	91
6. Tasas equivalentes.....	93

MÓDULO 3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

I. MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	96
1. Introducción.....	97
2. Valor Actual Neto.....	97
2.1. Calculando el VAN.....	98
2.2. Interpretación del VAN.....	98
3. Tasa Interna de Retorno.....	99
3.1. Hallando la TIR.....	100
4. El VAN y la selección de la tasa de descuento.....	101
5. Aceptación de un proyecto por el criterio del VAN.....	102
6. Aceptación de un proyecto por el criterio de la TIR.....	103
7. VAN versus TIR.....	103
8. Criterio de selección de varios proyectos.....	104
8.1. Proyectos compatibles.....	104
8.2. Proyectos incompatibles.....	104
9. La tasa de indiferencia.....	106
9.1. Cálculo de la tasa de indiferencia.....	108
9.1. Aplicaciones de la tasa de indiferencia.....	108
10. TIR con resultados múltiples.....	110
11. TIR igual a cero y TIR negativa.....	112
12. El interés directo y las tres mentiras.....	113
13. Relación Beneficio-Costo.....	114
14. Beneficio Periódico Equivalente.....	115
15. Valor de Expectativa del Suelo.....	116
16. Período de Repago.....	117
16.1. Limitaciones de su uso.....	118
16.2. Procedimiento de cálculo.....	118
II. EL TRATAMIENTO DE LOS IMPUESTOS.....	120
III. FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	123
1. Fuentes de financiamiento de proyectos.....	124
2. Capital prestado.....	124
3. La palanca financiera.....	125
4. Cómo se calcula la cuota de un crédito ?.....	126

MÓDULO 4. EL RIESGO EN LOS PROYECTOS

1. El análisis del riesgo.....	129
1.1. Riesgo e incertidumbre.....	129
1.2. El riesgo en las finanzas.....	130
1.3. La medición del riesgo.....	132
2. Métodos para tratar el riesgo.....	134
2.1. Período de recuperación del capital.....	135
2.2. Pronósticos conservadores.....	135
2.3. Estimaciones a varios niveles.....	136
2.4. Tasa de descuento ajustada al riesgo.....	136
2.5. Equivalencia a certidumbre.....	137
2.6. Análisis de sensibilidad.....	138
2.7. Método de simulación de Hertz.....	140
3. Actitudes frente al riesgo.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	144

Módulo 1
EL ESTUDIO DE
PROYECTOS DE INVERSIÓN

MÓDULO 1. EL ESTUDIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

CONTENIDOS GENERALES

El estudio de proyectos de inversión. Proyectos de inversión. El por qué de las inversiones. Decisiones sobre un proyecto. Proceso de formulación y evaluación de proyectos de inversión: fases. Horizonte de planeamiento. Estudio de mercado: objetivo, definición del producto, análisis de la demanda y la oferta. Análisis técnico: objetivo, determinación del tamaño del proyecto, decisiones de localización, ingeniería del proyecto. Análisis económico: estimación de costos e inversiones. Evaluación económica: fundamentos y objetivos. Flujo de caja proyectado.

I. PROYECTOS DE INVERSIÓN

I. PROYECTOS DE INVERSIÓN

1. EL POR QUÉ DE LAS INVERSIONES

Día a día y en cualquier sitio, siempre hay a la mano, una serie de productos o servicios, desde la ropa que vestimos, los alimentos que consumimos hasta las modernas computadoras que apoyan nuestro trabajo. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de venderse comercialmente, fueron evaluados desde varios puntos de vista, con el objetivo final de satisfacer una necesidad humana. Después de ello, alguien tomó la decisión para producirlo en masa, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica. Por lo tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio, habrá que invertir, pues hacerlo es la única forma de producirlos.

La palabra proyecto indica idea, pensamiento, propósito de hacer alguna cosa. Projectar es planear la realización de algo en un futuro inmediato o mediato.

Evaluar un proyecto es analizar sus efectos positivos y negativos; medir la magnitud del esfuerzo para concretarlo y estudiar todos los aspectos que interesen a quien tiene que decidir su realización. La aplicación de métodos sistematizados a este proceso de discernimiento, en particular a las decisiones sobre inversiones, es lo que aquí nos interesa.

A los fines prácticos de la evaluación de inversiones se distingue entre dos grandes grupos de inversiones:

- a) en bienes y servicios (se usan insumos y se obtiene un producto)
- b) inversiones financieras (sólo se opera con dinero de modo que se invierte dinero y se recupera dinero).

La inversión es la creación e instalación de determinados bienes durables, tales como obras civiles, equipos y maquinarias, que sirven a su vez para producir otros bienes o servicios durante un tiempo. El conjunto de todas las inversiones realizadas constituye el capital de producción.

¿Qué otro tipo de inversiones puede haber, además de las destinadas a producir?

Los bienes de capital y las construcciones están sujetas a desgaste, lo que implica que también debe producirse inversión para reemplazar aquellos bienes que han finalizado su vida útil productiva: es la inversión de reposición.

De características similares a la anterior es la inversión para el reemplazo de instalaciones y equipos, por otros de tecnología más moderna y eficiente: es la inversión de modernización.

El aumento de la capacidad productiva no siempre se apoya en nuevas fábricas o proyectos. Son más frecuentes los agregados o modificaciones de

unidades existentes que permiten incrementar la producción: se trata de inversiones de ampliación.

Pueden existir, además, inversiones destinadas a otros fines no comprendidos en las categorías anteriores, por ejemplo, las motivadas por la búsqueda de una mayor seguridad en el trabajo, o la disminución de accidentes o problemas de salud, inversiones con fines estratégicos, inversiones con objetivos culturales o educativos, etc.

Lo hasta aquí expresado se encuadra en el enfoque económico de la inversión, lo que en economía se denomina inversión real. Sin embargo, una inversión para un individuo o una empresa también puede consistir en la adquisición de activos productivos ya existentes, sin que el acto implique la creación de nueva capacidad. En este caso se trata de la transferencia de algún bien de propiedad del individuo o de la empresa en una operación que implica costos y también beneficios y riesgos. Aun más, es posible extender el concepto y el análisis de inversiones a activos financieros, como la compra de títulos, acciones o simples colocaciones de dinero a interés. En el léxico común estas últimas también se suelen denominar inversiones, o más bien, inversiones financieras.

Un proyecto no necesariamente debe responder a un solo tipo de inversión. Por el contrario, lo común es que comprenda más de una de las categorías mencionadas. Lo esencial es que puedan identificarse los costos y beneficios originados por el proyecto, y que éste sea motivo de la decisión que se pretende evaluar (Solánet *et al.*, 1991).

2. QUÉ ES UN PROYECTO

Se define un proyecto como el conjunto de ideas que busca ya sea, la solución de un problema o la forma para aprovechar una oportunidad de negocio; ese conjunto de ideas puede propender a:

- realizar un nuevo emprendimiento (crear un nuevo negocio)
- ampliar las instalaciones de una industria
- trasladar una planta
- integrar procesos productivos
- fusionar empresas para mejorar competitividad
- cambiar la presentación de un producto o incorporar uno nuevo
- reemplazar tecnología
- cubrir un vacío en el mercado
- sustituir importaciones
- lanzar un nuevo producto
- lanzar un nuevo servicio de atención a los clientes

- adquirir una empresa
- crear polos de desarrollo
- aprovechar recursos naturales

y muchas ideas más, que bajo ningún punto de vista deberán estar circunscriptas a proyectos de índole industrial.

3. QUÉ SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVERSIÓN?

Un proyecto de inversión es un plan al que se le asigna un determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, para producir un bien o un servicio útil al ser humano o a la sociedad, con la finalidad básica de obtener beneficios (Pereira Rezende *et al.*, 2001).

En términos generales, un proyecto de inversión es un conjunto de antecedentes técnicos, económicos, financieros y legales, que considerados en un contexto actual y futuro, permitirá establecer la conveniencia o no del emprendimiento que lo motiva.

4. EN QUÉ CONSISTE LA EVALUACIÓN DE UN PROYECTO?

Evaluar un proyecto consiste en aplicar una determinada metodología, la que permite realizar un análisis sobre la mejor asignación de los recursos requeridos por el emprendimiento, a fin de alcanzar los objetivos fijados, maximizando su rentabilidad y minimizando el grado de incertidumbre y de riesgo.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera sea éste, tiene por objeto conocer su rentabilidad, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. La eficiencia apunta a lograr lo más con lo menos; la seguridad hace referencia a disminuir la incertidumbre que acompaña a todo plan y la rentabilidad significa que sea un emprendimiento que convenga, en el que se gane dinero. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

La rentabilidad es la medida que establece si la inversión a realizar, al igual que el dinero a aplicar a tales efectos, darán por resultado un valor mayor al que se obtendría en otra colocación más segura.

La evaluación de inversiones es la comparación de alternativas de inversión para escoger la más conveniente. Naturalmente, también constituye una alternativa el no invertir. Asimismo, otra alternativa es invertir fuera de la empresa.

Básicamente los proyectos responden a objetivos económicos ó sociales:

- **Proyectos económicos:** consisten en maximizar los beneficios. Por lo tanto su evaluación será económica y medirá la rentabilidad, la que se calcula a partir de la inversión a realizar y en base a los beneficios a obtener y a los costos a incurrir.
- **Proyectos sociales:** consisten en volcar o brindar a la sociedad un servicio. Por lo tanto su evaluación será económica-social y se medirá el beneficio social; dicha evaluación analiza los costos-beneficios que éste producirá a la sociedad, mediante el supuesto de la modificación que sufrirán ciertas variables (precios, demanda, mano de obra, etc.) por efecto de la presencia del proyecto. Constituyen en sí mismo una especialidad.

En este estudio se hará referencia a los proyectos económicos.

5. RELACIÓN ENTRE PROYECTOS

Dos o más proyectos pueden estar relacionados entre sí, de varias maneras. La relación entre ellos puede darse desde el punto de vista técnico o desde el ámbito económico-financiero.

Desde el punto de vista técnico, dos o más proyectos pueden ser compatibles o incompatibles (Pereira Rezende *et al.*, 2001):

- **Compatibles:** cuando la ejecución de uno de ellos no afecta la posibilidad de implementar el otro.
- **Incompatibles o mutuamente excluyentes:** cuando la ejecución de uno implica la imposibilidad de llevar a cabo los demás. Por ejemplo, escoger la localización de una industria, teniendo dos o más opciones; escoger entre dos o más especies forestales a ser implantadas en un mismo sitio; la selección del espaciamiento (o densidad) para plantar una especie. También se llaman proyectos alternativos, pues para un mismo bien o servicio hay más de un proyecto y se excluyen entre sí.

Desde la óptica económica, dos o más proyectos pueden ser: dependientes o independientes.

- **Dependientes:** cuando la ejecución de uno de ellos afecta la rentabilidad de los demás. Se trata de proyectos llamados complementarios porque el bien o servicio producido es necesario para el desarrollo del otro. Por ejemplo una represa hidráulica y el sistema de riego; una hilandería y la tejeduría.
- **Independientes:** cuando la rentabilidad de uno de los proyectos no depende de la implementación de otros proyectos.

A partir de esta tipología, combinada con los diferentes orígenes, surge un abanico de proyectos a evaluar y, por ende, pauta el criterio para su diseño y desarrollo, ya que conforme a su origen, serán los puntos de la metodología a los que habrá que prestarle mayor atención.

6. DECISIONES SOBRE UN PROYECTO

Las inversiones no se hacen sólo porque alguien desea producir un determinado bien. Una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es, precisamente, un proyecto bien estructurado y evaluado que indique las pautas que deben seguirse.

Un proyecto es un plan a futuro y por lo tanto está cargado de mucha incertidumbre. Con su preparación y evaluación es posible reducir la incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar a cabo una inversión. La decisión que se tome con más información siempre será mejor (salvo el azar), que aquella que se tome con poca información.

Toda toma de decisión implica un riesgo. Obviamente, existen decisiones con un menor grado de incertidumbre y otras que son altamente riesgosas. Es lógico pensar que, frente a decisiones de mayor riesgo, exista una opción de mayor rentabilidad. Sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que se encuentre cimentada en antecedentes concretos que hagan que las decisiones se adopten a conciencia. Esto hace posible disminuir el riesgo de errar, al decidir la ejecución de un determinado proyecto.

No existe una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y sus diferentes aplicaciones. No obstante, es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan la decisión sobre el proyecto.

A ese conjunto de antecedentes justificatorios, en donde se establecen las ventajas y desventajas que significa tomar una decisión de inversión sobre un proyecto, se lo denomina “evaluación de proyectos”.

7. PROCESO DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

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

Aunque, probablemente, no existen dos proyectos de inversión iguales, el estudio y análisis de proyectos pueden enmarcarse en una cierta rutina metodológica que, en general, puede adaptarse a cualquier proyecto.

Para el diseño, elaboración y análisis de un proyecto de inversión se reconocen cuatro etapas, las que si bien se identifican en un orden, lejos están de ser comprendidas como un desarrollo lineal:

1. Estudio de mercado
2. Análisis técnico-operativo
3. Análisis económico
4. Evaluación económica

Las tres primeras forman parte de la fase de formulación y preparación del proyecto y la última corresponde a la fase de evaluación del proyecto. Esta rutina metodológica debe ser comprendida en forma integral. Cada una de las etapas requiere de las otras; no pueden ni deben ser pensadas en forma separada, aunque su tratamiento así lo exija. El resultado final, el proyecto, es único, y como tal debe contemplar la totalidad de los aspectos que intervienen.

Las etapas que a continuación se identifican, responden básicamente a las siguientes preguntas (Baca Urbina, 1996; Sapag Chain *et al.*, 1996):

⇒ 1^{ra} Etapa: Estudio de Mercado

Existe un mercado potencial insatisfecho para el producto?

⇒ 2^{ra} Etapa: Análisis Técnico-Operativo

*Qué y cuánto se quiere hacer?
Qué se necesita para llevarlo a cabo?
En dónde se lo ubicará?*

⇒ 3^{ra} Etapa: Análisis Económico

*Cuánto dinero significa realizarlo?
Qué ingresos dará?*

⇒ 4^{ra} Etapa: Evaluación Económica de Rentabilidad

*Es un emprendimiento rentable?
Cuál es la rentabilidad del dinero invertido en este emprendimiento?
De dónde se obtendrá el dinero?
Se requerirá financiamiento?
Podrá afrontarse?
El emprendimiento da para atender los compromisos adquiridos?*

Es importante volver a recordar que esta secuencia del análisis no es caprichosa puesto que no se puede desarrollar ninguna etapa posterior de la investigación sin que la etapa anterior haya sido analizada. Cada una de las partes proporciona información para la siguiente hasta llegar a la última etapa, que conduce a la decisión de aceptar o rechazar el proyecto.

8. ESTADIOS DEL ANÁLISIS DE PROYECTOS

Si bien toda decisión de inversión debe responder a un estudio previo, la profundidad con que se realice dicho estudio dependerá de lo que aconseje cada proyecto en particular.

Se distinguen tres estadios o niveles de profundidad en un análisis de un proyecto: perfil, anteproyecto y proyecto definitivo (Baca Urbina, 1996).

Al más simple se lo llama perfil o identificación de la idea, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión de la experiencia. En términos monetarios sólo presenta cálculos globales sin entrar en detalles finos. En este nivel de análisis es fundamental efectuar algunas consideraciones previas acerca de la situación "sin proyecto"; es decir, intentar proyectar qué pasará en el futuro si no se pone en marcha el proyecto, antes de estudiar si conviene o no su implementación. Más que calcular su rentabilidad, se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de la idea. En esta etapa, frecuentemente, se seleccionan aquellas opciones de proyectos que se muestran atractivas para la solución de un problema o el aprovechamiento de una oportunidad.

El siguiente nivel se denomina estudio de prefactibilidad o anteproyecto. Este estudio profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigaciones de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos y la rentabilidad del proyecto y es la base en que se apoyan los inversores para tomar una decisión sobre el proyecto. Esta etapa se caracteriza por descartar soluciones con mayores elementos de juicio.

El nivel más profundo y final es conocido como proyecto definitivo y contiene toda la información del anteproyecto, pero en este caso se alcanza un grado de detalle más fino: lista de contratos de venta, canales concretos de comercialización, planos técnicos, cotización de las inversiones, etc.

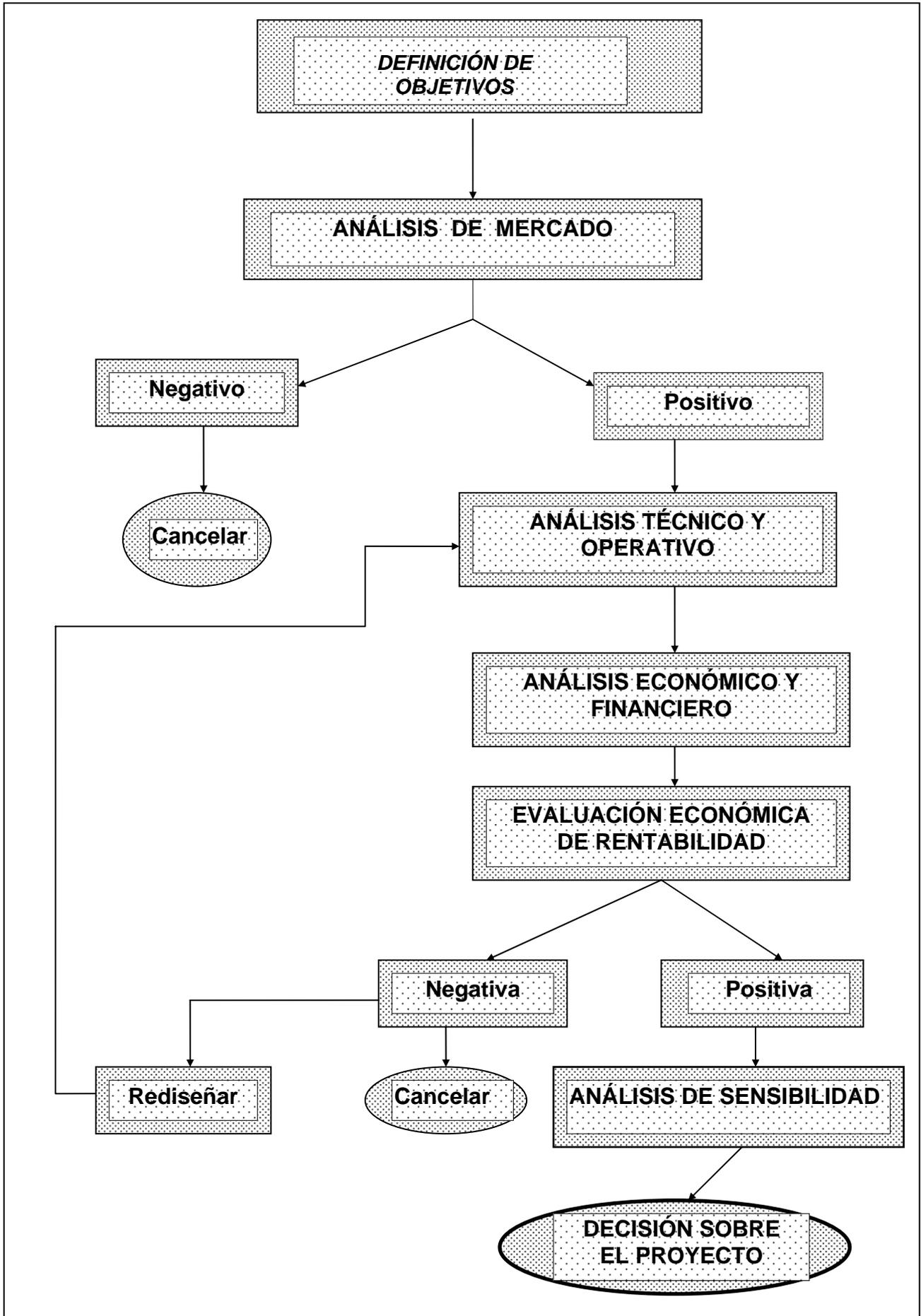
9. FASES DE UN ESTUDIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

El estudio de proyectos, cualquiera sea la profundidad con que se realice, distingue las dos grandes fases antes mencionadas: a) formulación y preparación y b) evaluación.

Durante la formulación y preparación del proyecto se definen todas las características que tengan algún efecto en el flujo de ingresos y egresos monetarios del proyecto. La segunda fase, con metodologías muy definidas, busca determinar la rentabilidad de la inversión.

En la Figura 1 se consigna de manera esquemática esta secuencia metodológica (elaboración propia, adaptada de Rossi, 1993):

Figura 1. Secuencia metodológica para evaluar un Proyecto de Inversión



9. 1. Formulación y preparación del proyecto

Normalmente se da más atención a la evaluación de proyectos que a su formulación. Esta es una práctica peligrosa que debe evitarse, pues todo proyecto mal formulado será, consecuentemente, mal evaluado.

La fase de formulación y preparación del proyecto comprende las etapas del estudio de mercado, el análisis técnico y el análisis económico. No obstante, es necesario fijar previamente los objetivos del proyecto.

9.1.1. Objetivos del proyecto

Todo proyecto de inversión tiene un objetivo, que es el “negocio del inversor”. La técnica del 5W +2H (Pereira Rezende *et al.*, 2001) puede ser usada en esta etapa de definir el objetivo: qué se producirá (what)?, dónde será producido (where)?, quien lo producirá (who)?, cuándo será producido (when)?, para quién será producido (to whom)?, cómo será producido (how)? y cuánto se producirá (how much)?.

Las respuestas a todas estas preguntas traducen los objetivos del proyecto.

Además de plantear los objetivos, en todo proyecto de inversión se debe preparar un “marco de referencia” donde el estudio debe ser situado en las condiciones económicas y sociales, aclarando por qué se pensó en emprenderlo, a qué personas o entidades va a beneficiar, qué problemas específicos va a resolver, si se pretende producir algo sólo porque es una buena opción de inversión o porque generará beneficios sociales, ecológicos o de otra índole. En el caso de proyectos forestales, ese marco de referencia debe incluir una descripción de las condiciones específicas o intrínsecas del quehacer forestal como lo son:

- Aspectos bioclimáticos: precipitación, temperatura, hidrografía, humedad, topografía, vegetación y suelos.
- Infraestructura de la región: vías de acceso, comunicaciones, servicios de salud, bancarios y mecánicos.
- Insumos necesarios: mano de obra, tierra y bienes de capital.
- Aspectos silviculturales: selección de especies, métodos de manejo y sistema de aprovechamiento.
- Mercado de los insumos y los productos: caracterización del mercado, oferta cuali y cuantitativa, precios.

9.1.2. Estudio de mercado

Con este nombre se denomina la primera parte de la investigación formal del estudio. Consiste en la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda puedan obtenerse de fuentes de información secundarias, en algunos productos, siempre es recomendable la investigación de fuentes primarias, pues proporciona información directa, actualizada y mucho más confiable.

El objetivo de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado; consiste en contestar a la pregunta:

¿Existe un mercado potencial insatisfecho y viable para el producto que se pretende elaborar?

Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, lo recomendable es detener la investigación.

9.1.3. Análisis técnico-operativo

Esta parte del estudio puede dividirse en cuatro pasos que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo.

Del estudio técnico deberá surgir el proceso de producción; se podrá obtener la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

El objetivo de esta parte del estudio es contestar a la pregunta:

¿Es técnicamente posible producir el producto que se pretende?

9.1.4. Análisis económico

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirvan de base a la evaluación económica de rentabilidad.

El análisis comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que los costos y la inversión dependen de la tecnología seleccionada. Se continúa con la determinación de la amortización de la inversión y el cálculo del capital de trabajo. Por otra parte, deben calcularse los ingresos que se obtendrán del proyecto a lo largo del tiempo.

Esta instancia del estudio consiste en responder a la pregunta:

¿Cuánto cuesta llevar a cabo el proyecto y qué ingresos se generarán?

9. 2. Evaluación del proyecto

Después de reunir toda la información de los costos e ingresos y analizada la factibilidad técnica del proyecto, se procede a la evaluación económica. Cuando el análisis toma en cuenta costos e ingresos desde el punto de vista privado (del inversor) se habla de una “evaluación económica o financiera de proyectos”. Si los costos e ingresos son considerados desde el punto de vista social, la evaluación es conocida como “análisis del costo-beneficio” (Pereira Rezende *et al.*, 2001).

La evaluación económica tiene por objetivo demostrar si:

¿Es económicamente rentable llevar a cabo el proyecto?

El resultado de la evaluación económica se mide a través de distintos criterios o técnicas de análisis de rentabilidad que comparan los costos e ingresos inherentes al proyecto. Estos diferentes criterios, más que optativos, son complementarios entre sí, tales como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN).

La evaluación económica se basa en la construcción de un flujo de caja (como se verá más adelante), que consiste en ubicar los costos y los ingresos distribuidos a lo largo de los años del emprendimiento. Generalmente se utiliza el “flujo neto de caja”, que es una secuencia de números reales (X_j ; $j = 1, 2, \dots, n$) donde X_j representa un valor neto o líquido, obtenido por la diferencia entre ingresos y costos asociados al proyecto durante el j -ésimo período de tiempo.

Esta etapa es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implementación del proyecto. La decisión de la inversión casi siempre recae en la evaluación económica de rentabilidad.

9.2.1. Análisis posteriores

Existen algunos estudios posteriores a la evaluación económica de un proyecto. Por ejemplo, el análisis cualitativo complementa la evaluación realizada con todos aquellos elementos no cuantificables que podrían incidir en la decisión de realizar o no el proyecto. Principal dedicación habrá de darse a la identificación de los aspectos más débiles del proyecto evaluado, aspectos que pueden tener mayores posibilidades de un comportamiento distinto al previsto y pueden ocasionar cambios importantes en la rentabilidad calculada.

Otro estudio complementario es el análisis del riesgo del proyecto. La improbabilidad de tener certeza de la ocurrencia de los acontecimientos considerados en la preparación del proyecto hace necesario considerar el riesgo de invertir en él. Se han desarrollado muchos métodos para incluir el riesgo y la incertidumbre de la ocurrencia de los beneficios que se esperan del proyecto. Se puede incorporar el efecto del riesgo en los datos del proyecto o se puede determinar la variabilidad máxima que podrían experimentar algunas

de las variables para que el proyecto siga siendo rentable. Esta instancia del análisis contesta la pregunta:

¿Qué riesgos implica el emprendimiento?

10. HORIZONTE DE PLANEAMIENTO

Invertir en un proyecto significa aplicar recursos económicos durante un cierto período, con la expectativa de obtener productos en los períodos siguientes. Al evaluar toda alternativa de inversión resulta impensable no ponerle un plazo, un tiempo para la devolución de la inversión, un período de tiempo durante el cual se evalúa y se determina si la misma es rentable o no.

En consecuencia, el análisis y la evaluación de un proyecto se efectúan para un determinado lapso de tiempo, denominado horizonte de planeamiento.

Pereira Rezende *et al.* (2001) definen al horizonte de planeamiento como el período de tiempo estimado durante el cual el proyecto estará en operación.

El lapso de tiempo durante el cual se debe analizar una inversión depende del tipo de actividad que se analice. No es lo mismo un proyecto para la prestación de un servicio de televisión por cable, que otro de carácter indispensable, como el de agua potable, gas o electricidad. El primero está jaqueado por la constante mutación de los medios masivos de comunicación, tanto por los cambios tecnológicos como por las preferencias del consumidor, y un horizonte de hasta 5 años sería razonable. En cambio, para un servicio de agua potable, debería ser un horizonte de 10 años o más (Candioti, 1999). En proyectos relacionados al sector forestal, por ejemplo, ese período está ligado al período de obtención del producto: es naturalmente una inversión a largo plazo.

Dicho horizonte de planeamiento 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 evaluar el proyecto para ese número de años. Si el proyecto tiene objetivos de permanencia en el tiempo, se puede aplicar la convención, generalmente usada, de proyectar la evaluación a diez años (Sapag Chain, 1996). Por qué es así? Se debe observar que cuanto mayor es el horizonte de planeamiento, mayores son las posibilidades de que los planes futuros se vean frustrados.

Gittinger (1975) sostiene que lo normal es elegir un período de tiempo que sea más o menos comparable al de la vida económica del proyecto, la cual está determinada por la vida útil de su componente de mayor duración. Cuando el proyecto depende de una inversión inicial de capital bastante considerable, como ocurre con un dique o una plantación forestal, un punto de partida conveniente para determinar el período de análisis es el de la vida técnica de la principal inversión. Sin embargo, en algunos proyectos puede verse que aunque la vida técnica de la inversión principal sea bastante larga, la vida económica se prevé mucho más breve por quedar obsoleto el proyecto. Así ocurre comúnmente en los proyectos industriales.

II. ESTUDIO DE MERCADO

II. ESTUDIO DE MERCADO

1. INTRODUCCIÓN

Se define al mercado como el lugar donde confluyen la oferta y la demanda de bienes y/o servicios, y donde se realizan las transacciones a un precio determinado, en un momento dado.

El estudio de mercado es la primera parte de la investigación formal de un proyecto de inversión. La estructura de la investigación de mercado (Baca Urbina, 1996; Sapag Chain, 1996) consiste, en términos generales, en los siguientes análisis:

- Definición del producto
- Análisis de la comercialización
- Análisis de la demanda
- Análisis de la oferta
- Análisis de los precios

Una vez definido el emprendimiento y delineado el bien o servicio que se comercializarán, se está en condiciones de avanzar en el análisis del proyecto de inversión a fin de obtener respuestas a los siguientes interrogantes:

- *Quiénes serán los clientes?*
- *Qué necesitan?*
- *Qué productos se pondrán en el mercado?*
- *Qué volúmenes de venta se espera?*
- *A qué precio y condiciones se podrán vender?*
- *Cómo se llegará a los posibles clientes?*
- *Cuál será la estrategia comercial?*
- *Se requerirá de una campaña publicitaria?*
- *Cómo se organizará el servicio postventa?*
- *Deberá cumplir el producto alguna norma?*

Estas respuestas están en el mercado, y solo será a través del conocimiento de éste, que se podrá:

- Posicionar al producto y al emprendimiento en el mercado.
- Trazar un plan de marketing, con sus correspondientes metas y objetivos.
- Definir el volumen de venta proyectado para el emprendimiento.

Es importante tener presente los factores que deberán considerarse para realizar un estudio de mercado, los que pueden clasificarse en:

- **Controlables:** aquellos que el proyecto tiene facultad para modificarlos, es decir optimizarlos o adecuarlos a los efectos de alcanzar una mayor participación en el mercado. Ellos son:
 - ✓ Producto
 - ✓ Comercialización
- **No controlables:** son factores externos al proyecto. Su principal característica es la imposibilidad, por parte del emprendimiento, de modificarlos. Estos pueden agruparse en:
 - ✓ Demanda
 - ✓ Competencia u Oferta
 - ✓ Tendencia de contexto
 - ✓ Insumos y sus tendencias

2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

En esta primera instancia del estudio de mercado debe hacerse una descripción exacta del producto o los productos que se pretenden elaborar. Esto debe ir acompañado por las normas de calidad correspondientes o referirse a las normas ISO, si es el caso.

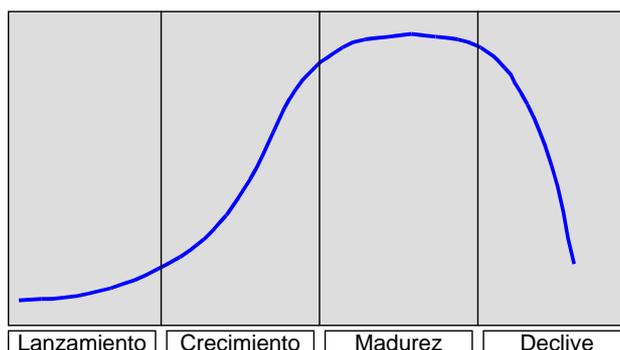
En caso de tratarse de una pieza mecánica, un mueble, una herramienta, por ejemplo, el producto debe acompañarse de un dibujo a escala que muestre todas las partes que lo componen, las dimensiones, etc.

Se considera que el producto es una variable controlable dado que éste puede ser diseñado y elaborado para una mejor aceptación por parte del mercado, adaptado y mejorado permanentemente a los requerimientos del consumidor hasta agotar su ciclo, sin que por ello dependa la viabilidad del proyecto, por cuanto podrá ser reemplazado o sustituido por otros similares dentro de la vida útil del mismo.

La definición del producto, en aquellos casos en que pudiera dirigirse indistintamente al mercado interno o externo, obliga a considerar la adecuación que deberá presentar el producto a factores tales como la idiosincrasia de cada mercado, normas de calidad, restricciones aduaneras, etc.

Es quizás el más importante de los factores controlables, no solo porque es el “vínculo” con el cliente, sino porque de la vida comercial del producto y de su capacidad de adaptación al mercado, dependerá, en buena medida, el éxito del emprendimiento.

El ciclo de vida de un producto está compuesto por las siguientes etapas: lanzamiento, crecimiento, madurez y declive.



Las principales características de cada una de ellas son las siguientes:

ETAPAS:	Lanzamiento	Crecimiento	Madurez	Declive
Competencia	Ausencia.	Pocos.	Muchos compitiendo por la misma cuota de mercado.	Pocos, los que se consolidaron durante la madurez.
Beneficios	Bajos, por los elevados esfuerzos de producción y comercialización.	Elevados, ya que aumenta la demanda y es baja la oferta.	Disminuyen por efecto del aumento de la competencia.	Muy bajos, Menores ventas por saturación del mercado.
Precio	Elevados por la exclusividad.	Elevados.	Resultan del equilibrio de la oferta y la demanda.	Bajos con el propósito de facilitar la venta.
Distribución	Selectiva, se cuida el mercado.	Intensiva, debe llegar a todos.	Intensiva, debe cubrir el mercado.	Selectiva, se abandonan los puntos que dan pérdidas.
Publicidad	Intensiva, del tipo instructiva.	Moderada, fijando los beneficios del producto.	Moderada, marcando los distingos con la competencia.	Enfatiza los bajos precios.
Venta y Promoción	Elevados costos por el empleo de muestras y bonificaciones.	Moderados, se acentúa sobre la marca y la imagen de la empresa.	Intensiva, para fijar fidelidad de marca en el cliente.	Mínimos, se enfatiza las ofertas.

Del conocimiento de la etapa del ciclo de vida en que se encuentren los bienes y/o servicios que son objeto de la inversión en el proyecto, podrán determinarse o establecerse lo siguiente:

- Definir la vida útil del proyecto.
- Definir la pendiente correspondiente a la primera etapa, la que indicará la posible penetración del producto en el mercado.
- Prever productos alternativos que puedan eventualmente sustituir al producto principal en caso de variaciones de la demanda. Ello hace al diseño de planta y al grado de flexibilidad requerido por el proyecto.
- Determinar los productos competitivos, sustitutivos y complementarios, cuyas características son las siguientes:

- ✓ **Competitivos:** son productos similares que satisfacen igual necesidad. Basan su comercialización en un rasgo particular.
- ✓ **Sustitutos:** son productos que satisfacen la misma necesidad reemplazando a otros ya existentes. Su semejanza admite el uso alternativo de uno u otro. Basan su comercialización en la incorporación de una innovación o bien en una adecuación del producto.
- ✓ **Complementarios:** son aquellos cuya utilización exige el uso conjunto de otro (ej.: cajas y etiquetas).

3. ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN

La comercialización es la actividad que permite al vendedor hacer llegar un producto al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar.

Al realizar el estudio de un proyecto, frecuentemente se informa que la empresa podrá vender el producto directamente al público, con lo cual se evita informar los detalles de la comercialización. Sin embargo, cuando la empresa está en marcha y se enfrenta con la realidad, surgen todos los problemas que la mercadotecnia representa. Se puede estar produciendo el mejor artículo en su género, al mejor precio, pero si no se tienen los medios para hacerlo llegar al consumidor en forma eficiente, el emprendimiento puede fracasar.

Esta etapa del estudio de mercado es quizás uno de los factores más difíciles de precisar, por cuanto deben simularse estrategias comerciales para el producto que generará el proyecto. Son muchas las decisiones que deben adoptarse respecto de estas estrategias, como por ejemplo, la política de ventas, la estrategia de marketing, la política de plazos de crédito, los intereses, los canales de distribución, la marca, la publicidad, la promoción, etc.

4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La demanda es uno de los factores no controlables del estudio de mercado. Se entiende por demanda a la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

El estudio de la demanda busca determinar la cuantía del bien o servicio que el mercado dirigirá al emprendimiento durante un cierto lapso de tiempo. Este análisis examina las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto al producto del proyecto y estudia la posibilidad de participación de dicho producto en la satisfacción de la demanda.

La demanda es función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etc.

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y en ese caso, la investigación de campo (fuente primaria de datos) sirve para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda; esto significa conocer más a fondo las preferencias y modalidades de los que consumen el producto. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda.

Normalmente la demanda de consumo de ciertos bienes depende de terceros factores que pueden ser analizados con más facilidad cuando se verifica la existencia de datos estadísticos de aquellos. Por ejemplo, sobre el rubro de cajones de madera para envasar frutas y hortalizas no existen datos estadísticos, pero como éstos se usan en el embalaje de la producción de verduras y frutas, se puede hacer un estudio de la tendencia de la producción y venta de estas últimas. Del mismo modo, en el rubro de los pigmentos o colorantes esenciales que se utilizan en la industria de las pinturas, se puede efectuar un análisis de tendencia de las pinturas.

Los diferentes tipos de demanda a los que puede dirigirse un proyecto responden básicamente a la clasificación que a continuación se menciona, la que se vincula con productos típicos y sus correspondientes mercados:

Tipo de Demanda	Subdivisión	Productos	Mercado
Grado de necesidad	Sociales y/o primarios	Alimentos, salud.	Final
	Bienes suntuarios	Perfumes, ropa fina, artículos de decoración.	Final
Grado de temporalidad	Continúa	Granos, cereales	Intermedio
	Cíclica	Uniformes escolares	Final
Destino	Consumo final	Ropa, juguetes, autos	Final
	Intermedio	Chapa, chips, servicios	Intermedio
	Bien de capital	Maquinarias, camiones	Intermedio

Desde el punto de vista cualitativo de la demanda se puede afirmar que, básicamente, las tendencias de consumo con referencia a gustos, modas, innovaciones tecnológicas, precio, etc., son determinantes en el momento en que el cliente toma la decisión de comprar. Es importante remarcar que sobre este aspecto no se tiene dominio, le pertenece al cliente, y todas las acciones comerciales terminan allí:

El cliente es quien decide la compra

El aspecto cuantitativo de la demanda hace fundamentalmente a establecer cuántos clientes podrán dirigirse u optar por los bienes y/o servicios que el proyecto ofrecerá. Este aspecto hace referencia a la cuantificación de la población, su clasificación según edad y sexo, su localización y distribución y su poder adquisitivo.

El aspecto cuantitativo de la demanda está relacionado a la oportunidad que el mercado ofrece, ya que no siempre es factible encontrar un mercado insatisfecho o con oferta insuficiente, lo que da lugar a los diferentes tipos de demanda:

- Insatisfecha: cuando lo ofrecido por la competencia y la importación no cubren las cantidades mínimas requeridas, o las expectativas de la demanda. En este caso se estaría frente a un mercado sin restricciones.
- Satisfecha: cuando lo ofrecido en el mercado es exactamente lo que este requiere, y por lo tanto “no hay consumidores”, pudiéndose reconocer dos tipos:
 - ✓ Saturada: cuando no hay en el mercado capacidad de absorber un nuevo producto. Esta situación difícilmente se presente.
 - ✓ No Saturada: cuando cuantitativamente esta satisfecha, pero el mercado está dispuesto al cambio por un producto similar que se diferencie del anterior. Esto se denomina diferenciación del producto, siendo ésta una de las fortalezas que puede presentar el emprendimiento.

Resumiendo, el estudio de la demanda deberá dar respuesta a las siguientes preguntas:

a) Aspecto cualitativo del cliente:

- Cuál es la necesidad que buscan satisfacer?
- Qué características distintivas buscan en el bien?
- A qué estrato socio cultural pertenecen?
- A qué sexo y edad pertenecen?
- Cuáles son sus factores de elección?:
 - ✚ Estética ✚ Calidad ✚ Servicio
 - ✚ Precio ✚ Marca ✚ Cumplimiento
- Cuáles son los factores de decisión?

Si se trata de productos dirigido a las exportaciones, es importante tener presente que:

- Las pautas socioculturales de los países suelen ser diferentes.

- La adaptación del producto a las nuevas exigencias del mercado.
- En algunos productos además de las especificaciones técnicas y de calidad, existen normativas del tipo sanitarias y/o ecológicas, cuya falta de cumplimiento hace que se prohíba el ingreso de la mercadería al país de destino.
- En determinados mercados y para ciertos productos hay cupos de importación y barreras arancelarias.

b) Aspecto cuantitativo de la demanda:

No basta con conocer quienes, es necesario saber cuántos !

El propósito del análisis cuantitativo de la demanda es establecer su proyección en el tiempo, el que contrapuesto al de la oferta, permite determinar cuál es la proyección del mercado dirigido al emprendimiento. Para su determinación se buscará determinar:

¿Cuál es el pronóstico de las condiciones comerciales?:

Consiste en establecer la relación o vínculo entre una variable económica y la evolución de la demanda (ej: salario real, poder adquisitivo, PBI, etc.), de forma tal de conocer el grado de influencia que cada una de ellas ejercen sobre el mercado. La proyección de estas variables econométricas permitirá delinear la evolución de la demanda.

¿Cuál es el mercado potencial?:

Consiste en determinar la demanda futura de los bienes o servicios que el emprendimiento elaborará y la evolución del precio en el tiempo.

¿Cuál es el pronóstico preliminar de ventas?:

Consiste en establecer los volúmenes de venta anuales que le corresponderán al proyecto, en función de la participación en el mercado potencial.

¿Cuál es la distribución geográfica del mercado dirigido al emprendimiento?:

Consiste en determinar la magnitud del mercado dirigido al proyecto mediante la determinación de las "zonas de mercado". Ello implicará focalizar la demanda y evaluar, frente a los productos competitivos, hasta donde podrá extenderse el área de influencia del emprendimiento.

5. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito del análisis de la oferta es determinar la cuantía de los bienes o servicios que los oferentes dirigirán al mercado durante un cierto lapso de tiempo. Dicho en otros términos, el objetivo de este estudio es determinar las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio.

La oferta es función de una serie de factores como, por ejemplo, los precios del producto en el mercado, los competidores, los costos de producción, los apoyos gubernamentales a la producción, etc.

La investigación a campo debe tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

El análisis de la oferta implica establecer quiénes son los oferentes al mercado potencial, cuál es su situación actual y futura, cuál es su capacidad de respuesta, cuál es la estructura y tamaño.

El análisis de la competencia debe hacerse no sólo sobre los que producen bienes o servicios idénticos al del proyecto (productos competitivos), sino también sobre los que ofrecen al mercado un producto similar (productos sustitutos), incluyéndose aquellos que provienen del exterior.

La oferta presenta características cuantitativas, las que se obtendrán al estudiar el mercado, ya que la información acerca de los competidores está en “sus clientes” y en “sus proveedores”. Al respecto deberá reunirse información acerca de:

- Cantidad de potenciales competidores.
- Capacidad de producción y de respuesta de cada uno de ellos.
- Participación en el mercado.
- Antigüedad en el mercado.
- Precio y condiciones de venta ofrecidos por la competencia.
- Ubicación geográfica.

Por lo tanto al estudiar a la competencia es necesario tener presente:

- *Descubrir sus fortalezas y debilidades*
- *Analizar en qué mejorar*
- *Buscar en qué diferenciarse*

6. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

Conocer el precio del producto es importante porque es la base para calcular los ingresos futuros. Es necesario distinguir exactamente de qué tipo de precio se trata (regional, nacional o local; con o sin impuesto incluido). Asimismo, es fundamental establecer las condiciones de venta (condiciones de crédito,

porcentaje de cobro al contado, plazo del crédito, tasa de interés implícita en las cuotas, descuento por volumen, etc.).

La definición del precio de venta debe conciliar diversas variables que influyen sobre el comportamiento del mercado. En primer lugar está la demanda asociada a distintos niveles de precio, luego los precios de la competencia para productos iguales y sustitutos y, por último, los costos.

La forma más simple de calcular un precio es adicionando un porcentaje a los costos unitarios totales. Para ello, se calcula un margen, ya sea sobre los precios o sobre los costos. En el primer caso, se calcula un porcentaje sobre el precio de venta, desconocido, de la siguiente forma:

$$Pv = j Pv + Cu$$

donde Pv es el precio de venta, j es el margen sobre el precio y Cu el costo unitario. Como el precio de venta se desconoce y tanto j como Cu son conocidos, la expresión anterior se simplifica de la siguiente manera:

$$Pv = Cu / (1+j)$$

Para calcular un margen sobre los costos se utiliza la expresión:

$$Pv = Cu + Cu h = Cu (1+h)$$

donde h es el margen sobre los costos.

7. LA INFORMACIÓN

Definir las fuentes de información consiste en identificar de donde se obtendrán los datos cualitativos y/o cuantitativos requeridos, estableciendo para ello una metodología.

Si el estudio de mercado estuviera dirigido por ejemplo:

- Al mercado para artículos de decoración, haríamos una encuesta directa sobre el público de locales de regalos y decoración en las zonas comerciales relacionadas con nuestros productos.
- Si se tratara de un emprendimiento de fabricación de ropa deportiva, para procurarnos la información que necesitamos, deberíamos establecer previamente si incursionaremos en la de tipo informal (ej.: joggins, short, etc.) o en la empleada para la práctica del deporte, ya que no necesariamente nuestros potenciales clientes concurren a un mismo ámbito.

7.1. Fuentes de información

Las fuentes usuales de información son los clientes y las informaciones estadísticas.

La información cualitativa, tales como gustos, preferencias, insatisfacción, expectativa, opiniones de los usuarios que permite descubrir nichos o aspectos relevantes del mercado, se obtiene generalmente de los potenciales clientes del emprendimiento, a través de entrevistas.

La información cuantitativa se obtiene a través del estudio de las estadísticas o del relevamiento de datos que pudiera realizarse.

Es fundamental seleccionar en forma adecuada las fuentes en función de la información que se procura obtener, lo que permitirá obtener conclusiones correctas sobre el mercado al que se dirige el producto.

7. 2. Obtención de la información

No hay un camino lineal para su obtención, depende de las particularidades de cada proyecto. Para la obtención de la información de tipo cualitativa es necesario establecer contacto con los potenciales clientes y competidores, siendo los medios más usuales para ello los siguientes:

- Encuesta (entrevistas telefónicas, correo, etc.).
- Observación directa.
- Muestreo (representativa, lote, etc.).

y sus combinaciones, ya que habitualmente resulta de utilidad relacionar dos criterios.

Ejemplo:

Si el estudio de mercado estuviera dirigido a establecer las principales características del consumidor de artesanías finas debería realizarse una encuesta, a través de una entrevista directa, en un muestreo representativo que se obtendría del público que frecuenta locales de joyerías o de decoración en las zonas comerciales de nivel socioeconómico alto.

Si el mismo estuviera dirigido a establecer las principales características del consumidor de aditivos de uso industrial debería realizarse una encuesta, a través de una entrevista telefónica, en un muestreo representativo que abarcaría los establecimientos que por sus procesos productivos son potenciales consumidores.

7.2.1. Encuesta

En general las encuestas presentan las siguientes características:

- Entrevistas: permiten obtener la mejor información. Sus desventajas son la dificultad de acceder al entrevistado, son caras y demandan más tiempo.

- Llamadas telefónicas: presentan la ventaja de llegar con mayor facilidad al entrevistado, son más económicas y demandan un menor tiempo de realización.
- Correo: si bien son las más económicas, su nivel de respuesta es muy bajo y difícilmente se obtenga un buen nivel de información.

El desarrollo básico de una encuesta, está contenido en los siguientes pasos y criterios:

- ✓ Listar la información que desea obtenerse.
- ✓ Realizar las preguntas dependiendo del método de encuesta seleccionado.
- ✓ Las preguntas deberán contener respuestas acotadas que permitan una clasificación posterior.
- ✓ Deberán preverse preguntas que corroboren respuestas anteriores.
- ✓ Elaborar un borrador.
- ✓ Someter al borrador a la lectura de personas que no estén involucradas con la investigación.
- ✓ Analizar el tiempo empleado en la realización de la encuesta. Si es muy prolongado, debe ser abreviada.

7.2.2. Observación directa

La observación directa se emplea para degustaciones, análisis de opinión sobre presentación de productos, etc. Son caras y su implementación exige grupos de trabajo.

7.2.3. Muestreo

El muestreo presenta dos tipos (Baca Urbina, 1996):

- Lote: se obtiene por medios probabilísticos. De baja o casi nula aplicación en análisis de mercado.
- Representativo: cuando se selecciona a quiénes se dirigirá el estudio de mercado. Simplifica el análisis y economiza los gastos de investigación.

En el primero, cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser muestreado. En el segundo (no probabilístico), la probabilidad de ser muestreado no es igual para todos los elementos del espacio muestral y se trata de un muestreo intencional.

Aunque pareciera que el muestreo probabilístico es el más usado en las investigaciones de mercado, esto no es así. Por qué? Un estudio de mercado siempre está enfocado a investigar ciertas características de empresas, productos o usuarios; es decir, antes de iniciar la investigación siempre se hace una estratificación. Aunque se investiguen características que pueda tener toda la población, tales como usar calzado, ropa, perfume o fumar, etc., siempre se

estratifica antes de encuestar. No se debe confundir, por ejemplo, con investigar el porcentaje de gente que fuma, porque esto no sería una investigación de mercado. La estratificación implícita está en aplicar el cuestionario a quienes fuman, pues quien no fuma no podrá opinar acerca de gustos o marcas preferidas. A cualquier persona se le puede preguntar si fuma, pero no a cualquiera se le aplicará el cuestionario, que es la verdadera investigación de mercado.

Si se examinan más casos de estudios de mercado con base en encuestas, se encontrará siempre una estratificación preliminar implícita, y esto es un muestreo no probabilístico. Por lo tanto, el muestreo probabilístico queda fuera de aplicación en la evaluación de proyectos.

La información de tipo cuantitativa se obtiene generalmente a partir de la recopilación de datos elaborados por organismos públicos o privados, que suele complementarse con la que se obtiene en las entrevistas.

Es importante tener presente que a medida que se busca una información estadística más desagregada, su obtención se dificulta. Por ello en muchas oportunidades se deberá trabajar con los datos informales o los que se manejan en la actividad. Por lo tanto este tipo de información pierde peso, principalmente cuando se trata de un emprendimiento innovador, ya que por su carácter será imposible contar con antecedentes estadísticos.

Básicamente este tipo de análisis busca dar respuesta a la relación de la oferta y/o la demanda con una variable económica y/o poblacional, buscando conocer su correlato y por lo tanto de acuerdo a las proyecciones de éstas, realizar la evolución de las variables que interesen.

Las variables económicas más utilizadas son: PBI, salario real, poder adquisitivo, valor del dólar, etc.

7. 3. Procesamiento de la información

La información obtenida mediante encuestas deberá ser recopilada y cada ítem expresado en forma porcentual a fin de señalar los principales lineamientos del mercado.

La información proveniente de registros estadísticos deberá ser analizada a través de metodologías específicas, las que permitirán trazar una gráfica de su comportamiento en el tiempo y proyectar su tendencia, siendo esto de validez para estimar ventas o el comportamiento de algunas variables del mercado.

Es importante tener en consideración que un análisis estadístico:

- *Es orientativo ya que traza un comportamiento probable.*
- *Se basa sobre hechos ocurridos.*
- *Supone un comportamiento del mercado similar al pasado.*

8. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Una vez finalizada la investigación de mercado, debe emitirse una conclusión. Ésta debe referirse a los aspectos positivos y negativos encontrados a lo largo de la investigación (riesgos, trabas, condiciones favorables y toda información que se considere importante). Si las conclusiones son positivas, se continúa avanzando en el estudio del proyecto, cuyo paso siguiente es el análisis técnico.

Las conclusiones a las que se busca arribar a partir de la información disponible, procura establecer en forma detallada:

- El producto:
 - ✓ Su descripción y cual es su prestación
 - ✓ Su presentación
 - ✓ Su fraccionamiento y los tipos de envases

- El volumen de venta proyectado:
 - ✓ La venta máxima proyectada para el emprendimiento
 - ✓ Su participación en el mercado
 - ✓ El escalamiento en el tiempo hasta alcanzar el 100% de las ventas proyectadas
 - ✓ A qué mercado se dirigirá el proyecto

- El precio y sus condiciones:
 - ✓ Valor
 - ✓ Forma de pago
 - ✓ Plazos de venta (créditos a compradores)

- La comercialización:
 - ✓ Imagen del emprendimiento
 - ✓ Estilo de publicidad
 - ✓ Forma de promoción
 - ✓ Canales de distribución

III. ANÁLISIS TÉCNICO-OPERATIVO

III. ANÁLISIS TÉCNICO-OPERATIVO

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del análisis técnico-operativo es verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto, que en definitiva significa resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se pretende. Baca Urbina (1996) subdivide esta parte del estudio en cuatro etapas:

- Determinación del tamaño óptimo de la planta
- Determinación de la localización óptima de la planta
- Ingeniería del proyecto
- Análisis administrativo

El propósito del estudio técnico es dimensionar físicamente al proyecto, estableciendo los medios y/o recursos físicos necesarios para producir el bien definido previamente.

Su alcance no es el de un proyecto definitivo, ya que aquí no se trata de realizar un estudio detallado sino de analizar las necesidades, anticipar los problemas y permitir la presupuestación del futuro proyecto de inversión.

Es importante tener presente que el grado de profundización, extensión y detalle en cada uno de los puntos que componen el análisis técnico del proyecto dependerá del tipo de emprendimiento, como así también de las instituciones o personas a las cuales se desee presentar la propuesta de inversión.

Ejemplo:

Si se tratara de un nuevo emprendimiento, con seguridad se abarcará la totalidad de los ítems mencionados. Si por el contrario se estuviera planteando la ampliación de un proyecto existente, la modernización de un equipo o simplemente el reemplazo de una maquinaria por otra, se desarrollarán parcialmente las etapas que integran este análisis.

2. TAMAÑO ÓPTIMO DE PLANTA

La determinación del tamaño óptimo de la planta es fundamental. Lamentablemente no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo; las técnicas existentes para su determinación son iterativas y responden a un análisis interrelacionado de muchas variables del proyecto tales como: la demanda, la disponibilidad de insumos y mano de obra, la tecnología, los equipos y la financiación. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas, y las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger se van reduciendo a medida que se examinan los factores condicionantes mencionados.

2.1. Factores que condicionan el tamaño de planta

La demanda que se espera tener en el mercado es el factor condicionante más importante del tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior a dicho tamaño. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda no es recomendable llevar a cabo la instalación, puesto que sería muy riesgoso. Cuando la demanda es claramente superior al tamaño, éste debe ser tal que sólo pretenda cubrir un bajo porcentaje de la demanda, normalmente no más del 10%, siempre y cuando haya mercado libre. Cuando el mercado es oligopólico no se recomienda tratar de introducirse al mercado, excepto mediante acuerdos previos con el propio oligopolio acerca de la repartición del mercado existente.

Otros factores condicionantes son la tecnología y los equipos. Al respecto se puede afirmar que hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles mínimos de producción los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación del proyecto.

La disponibilidad de recursos materiales es otro factor condicionante. La importancia de este factor es tan vital, que si el abastecimiento de las materias primas (en cantidad y calidad) no está asegurado, se recomienda cambiar la tecnología o abandonar el proyecto.

El abastecimiento de los insumos se interrelaciona a su vez con otro factor determinante del tamaño: la localización del proyecto. Mientras más lejos esté el proyecto de las fuentes de insumos, más alto será el costo de su abastecimiento.

Otro factor fundamental es la disponibilidad de recursos financieros. Si éstos son insuficientes para atender las necesidades de inversión, es claro que la realización del proyecto es imposible.

2.2. Definición del plan de producción y de la capacidad del proyecto

A partir de los pronósticos de venta establecidos en el estudio de mercado, deberá definirse el plan de producción. El tamaño o capacidad de planta del proyecto se determina a partir de dicho plan de producción.

Se distinguen tres capacidades diferentes dentro de un equipo. La capacidad de diseño de éste es la tasa de producción de productos estandarizados en condiciones normales de operación. La capacidad del sistema es la producción máxima de un producto específico que el sistema de trabajadores y máquinas puede generar trabajando en forma integrada. Y por último, la producción real, que es el promedio que alcanza un equipo, teniendo en cuenta todas las posibles contingencias que se presentan en la producción y venta del producto (mala programación, control deficiente, falta de aptitud de los trabajadores, ineficiencia de las máquinas, etc).

$$\text{Capacidad Real} = \frac{\text{Producción Programada}}{\text{Rendimiento del Proceso}}$$

$$\text{Capacidad Máxima} = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Coef. Utilización}}$$

El nivel o coeficiente de utilización indicará la “capacidad ociosa” que se reserva el proyecto para atender incrementos en la producción o en el servicio, como resultado de un aumento en la demanda, picos estacionales, etc.

Sobre la capacidad del sistema (o capacidad máxima) se basa el diseño del proyecto y es importante remarcar que su definición gravita sobre el tamaño del emprendimiento, por cuanto:

- Un margen razonable de capacidad ociosa permite enfrentar situaciones críticas.
- Una capacidad ociosa excesiva pondrá al proyecto en una situación crítica, por cuanto impacta en el nivel de inversiones a realizar en el proyecto y por ende en la rentabilidad del mismo.

Esta información suele vinculársela a los proyectos industriales específicos; sin embargo, es importante considerarla en todo emprendimiento.

Ejemplo:

- En el caso de un supermercado: cuál será el número de clientes en espera de caja?, qué cantidad de góndolas se requieren?, cuáles serán las dimensiones de las playas de maniobra para carga y descarga y de estacionamiento?
- En el caso de un local: para qué cantidad de clientes se lo dimensionará, para los usuales o para cuando hay fechas especiales?
- En una empresa de servicios dedicada al desarrollo de software: cuál sería la capacidad del equipamiento requerido para la atención de los usuarios en línea, además de tener capacidad disponible para el desarrollo específicamente?

2.3. Ritmo de trabajo

Consiste en definir la modalidad horaria de trabajo que se prevé desarrollar. La misma esta formada por la:

- Cantidad de turnos laborables por día.
- Cantidad de horas laborables por turno.
- Días laborables por mes.
- Meses laborables por año.

Resulta así la cantidad de horas/año laborables del proyecto, las que relacionadas con el plan de producción darán por resultado la producción horaria, la que podrá medirse en unidades, clientes, prestación de servicios u otras, con referencia al tiempo.

2.4. Insumos

Es un aspecto al que suele brindársele poca atención, pudiendo luego transformarse en un factor decisivo, ya que la ausencia o cualquier irregularidad que se produzca en su normal suministro afectarán la imagen y la rentabilidad del emprendimiento.

Es necesario tener presente:

- El origen de los insumos y su tiempo de aprovisionamiento
- La ubicación y la facilidad de acceso
- Tener más de una alternativa
- El precio y sus condiciones de compra

3. LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DEL PROYECTO

Si se estuviera a punto de abrir un comercio minorista, ¿qué factores se deben considerar en la búsqueda de la ubicación apropiada?:

- El área comercial. Cada emprendimiento atrae clientes desde distancias distintas. A factores iguales los clientes compran en los lugares más cómodos de alcanzar.
- Los factores demográficos. La población adonde estará ubicado el proyecto tiene el nivel apropiado para comprar el producto o servicio del emprendimiento? Los hábitos de compra de la población cercana a la ubicación elegida responden a los determinados en el sondeo de mercado?
- Los esquemas del tráfico. El tráfico vehicular es importante pero sin embargo en algunas ubicaciones de tráfico denso la gente tiende a no detenerse. Es necesario estudiar las posibilidades de estacionamiento.
- Evaluar la estrategia de la competencia. Conviene ubicarse cerca de la competencia para atraer su clientela?, ubicarse en un área lejana para captar otra clientela? o analizar las posibilidades de atracción que ofrecen la cercanía de los centros comerciales importantes, como "shoppings", que garantizan un flujo grande de población.

Este ejemplo intenta dejar en claro que el análisis de "localización" no es únicamente patrimonio de las actividades industriales y en particular de los grandes proyectos.

La localización de un proyecto, cualquiera sea éste, está primordialmente ligada a las causas o factores que llevan a su realización. Son algunos de ellos:

- Creación de polos de desarrollo.
- Expansión de la empresa.
- Agrupar plantas industriales o descentralizarlas.
- Restricciones ecológicas o ambientales.
- La no aceptación de la comunidad.
- La complementación o la integración con emprendimientos ya existentes, propios o de terceros.
- Cercanía a los mercados.

y un sin número más, los que inexorablemente se verán reflejados en los costos. Por lo tanto:

El estudio de localización de un proyecto tiene por propósito determinar el emplazamiento óptimo de este, consistiendo su estudio en el análisis de los factores de locación, de manera tal que en su conjunto conduzcan a obtener máxima rentabilidad o mínimo costo.

El objetivo de este aspecto del estudio técnico es, en síntesis, llegar a determinar el sitio más conveniente donde se instalará la planta. Sapag Chain (1996) afirma que la decisión acerca de dónde ubicar el proyecto obedece no sólo a criterios económicos (costo de los insumos, infraestructura disponible, cercanía de los mercados y de las materias primas) sino también a criterios institucionales (relacionados con los planes y estrategias de desarrollo y promoción industrial), sociales (servicio de escuelas, hospitales, facilidades culturales y de capacitación de empleados), geográficos (clima, niveles de contaminación, comunicaciones), tributarios, legales, etc.

El estudio de localización de un proyecto podría quedar obviado de no existir opciones en la elección, tal el caso de una obra hidráulica, o de una explotación forestal o minera entre otros. Sin embargo, en la mayoría de los proyectos existe más de una localización posible, cuya elección afectará definitiva e irreversiblemente al proyecto.

El análisis de la ubicación puede realizarse con distintos grados de profundidad, la cual depende del carácter de factibilidad, prefactibilidad o perfil del estudio. Independientemente de ello, el procedimiento para establecer una localización aproximada suele atravesar dos etapas: la selección de la macrolocalización y, dentro de ésta, la de una microlocalización (Sapag Chain, 1996):

- Macrolocalización: definición del área o región más conveniente para el emprendimiento.
- Microlocalización: determinación del predio en donde se ubicará.

Estas dos etapas no siempre son necesarias, dependiendo ello de las características de cada proyecto en particular y de las alternativas a considerar. Muchas veces se considera que, a nivel de prefactibilidad, sólo es preciso definir una macrozona, pero no hay regla al respecto (Sapag Chain, 1996).

Al estudiar la localización del proyecto se puede concluir que hay más de una solución factible adecuada, especialmente cuando el análisis se realiza a nivel de prefactibilidad, donde las variables no son calculadas en forma concluyente.

3.1. Factores de localización

Se definen como tales aquellos aspectos que influyen positiva o negativamente al proyecto y que por lo tanto es menester considerar su grado de incidencia, de forma tal de optar por aquella alternativa locacional que resulte óptima.

Entre los factores que más comúnmente influyen en la decisión del lugar del proyecto, se enumera los siguientes: disponibilidad y costo de la mano de obra, cercanía de las fuentes de la materia prima, medios y costos de transporte, factores ambientales, cercanía al mercado, costo y disponibilidad de terrenos, estructura legal e impositiva, disponibilidad de agua y energía, comunicaciones y posibilidad de desprenderse de desechos.

- Mano de obra

Este factor reviste gran importancia en aquellas actividades donde se emplea una gran cantidad de personal, siendo algunos de los aspectos a considerar, disponibilidad, salario y nivel de conflictos.

- Materias primas y otros insumos

Impactan en el flete y en los transportes internos ya sea por los volúmenes que implica o bien por sus características, precio de compra final, vías de suministro y alternativas. Su análisis cobra relevancia en los proyectos agroindustriales y/o extractivos primarios.

- Energía eléctrica

Deberá considerarse, sobre todo, su costo frente a la alternativa de generación propia. Ello resulta factible para industrias donde su consumo es importante y por lo tanto su incidencia en el costo lo justifica, como así también por la inversión que podría representar su conexión con la red de alta tensión si la distancia es considerable. Los ítems a considerar son el precio, frecuencia de cortes o fallas, seguridad del suministro.

- Combustibles

Deben considerarse las distintas alternativas en lo que respecta a los distintos tipos de combustibles y su relación con los requerimientos del proyecto.

Los ítems a considerar son precio, seguridad del suministro y seguros por almacenamiento.

- Agua

Es uno de los recursos prácticamente indispensables en la actividad productiva, ya sea para el uso personal o el industrial. Su importancia como factor radica fundamentalmente en su disponibilidad y calidad. Este segundo aspecto en lo que se refiere fundamentalmente al tratamiento de las mismas, ya que puede implicar inversiones costosas.

- Terreno

Si bien el propósito de este estudio es determinar el emplazamiento de la unidad productiva, no puede dejarse de tener en cuenta las características físicas y geológicas de las alternativas en consideración. La falta de estos estudios suele ser causa de mayores inversiones, producto de subsanar errores de cálculo en fundaciones.

- Accesos

Este factor reviste gran importancia en aquellas industrias donde el movimiento de insumos y productos implica grandes volúmenes y/o peso. Algunos de los elementos considerados son la distancia a los centros, seguridad y costo del flete.

- Mercado

De acuerdo al tipo de productos a elaborar por el emprendimiento la evaluación de la cercanía al mercado reviste gran importancia en lo referente a su influencia en el costo de transporte. Para ello se considerará la distribución geográfica del mercado, distancia entre concentraciones y fundamentalmente se lo analiza vinculado a los insumos.

- Clima y condiciones ambientales

Este factor reviste importancia en determinadas actividades productivas donde se requiere condiciones ambientales estrictas, tal el caso de la industria electrónica, hilanderías, fabricación de productos químicos o bien donde por el tipo de explotación deben considerarse períodos de lluvias o inclemencias climáticas que impidan la normal actividad.

- Evacuación de efluentes

Determinados procesos productivos exigen la eliminación de residuos que por sus características resultan de elevada toxicidad, contaminando o alterando el medio ambiente. Es fundamental evaluar las posibilidades de eliminación por métodos que involucren procesos naturales, ya que en caso contrario deberán emplearse tecnologías que requieren elevadas inversiones.

- Infraestructura industrial

Se considerará en este rubro la existencia de un parque industrial o de una zona de concentración fabril. La influencia de este factor de localización radica fundamentalmente en el hecho de poder contar con una cantidad de servicios que podrían implicar importantes inversiones para su obtención.

- Actividad comercial

Este aspecto hace al manejo externo y local que mantendrá la empresa o emprendimiento en el área donde se localice, en temas tales como actividad bancaria, representantes de firmas comerciales, posibilidad de efectuar reparaciones y de adquirir repuestos o elementos para el mantenimiento, etc.

- Servicios y prestaciones a la comunidad

Cuando los emprendimientos requieren desplazamientos de grupos familiares, este factor y el anterior revisten gran importancia, ya que hacen a la seguridad y esparcimiento con que contará el núcleo familiar. De no existir o no ser suficientes, el emprendimiento deberá prever su implementación.

- Actitud de la comunidad

Este aspecto resulta capital para aquellos emprendimientos que impliquen residuos contaminantes, ruidos, movimientos excesivos, es decir, toda aquella acción que pueda generar en la comunidad un efecto negativo que derive en conflictos.

- Incentivos fiscales y tributarios

Este aspecto está íntimamente ligado a la política de desarrollo que se implementa desde las esferas gubernamentales y/o municipales, las que derivarán en beneficios fiscales e impositivos.

Es importante remarcar que para la evaluación del proyecto, algunos autores consideran que este factor deberá ser considerado, pero no tenido en cuenta en la determinación de la rentabilidad del mismo, ya que un emprendimiento deberá ser rentable por sí mismo, y no en función de los beneficios que recibirá.

3.2. Métodos de localización

Para la determinación de la localización pueden usarse diferentes métodos. Baca Urbina (1996) desarrolla dos: el método cuantitativo de Vogel y el método cualitativo por puntos (o método de factores ponderados). Sapag Chain (1996) cita, además de éste último, los siguientes: el método por factores cualitativos no cuantificables y el método de Brown y Gibson. Desarrollaremos algunos de ellos.

3.2.1. Método de los factores ponderados

Se aplica en ambas etapas (macro y micro localización) y tiene el propósito reducir o simplificar el número de alternativas en forma rápida y sencilla.

Consiste en determinar o seleccionar los factores de localización relevantes para localizar el proyecto. Esto conduce a una comparación cuantitativa de los diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión. Se puede aplicar el siguiente procedimiento:

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Definir los factores obligatorios y los deseables. Por obligatorios se entenderán aquellos que deberán ser cumplidos estrictamente con lo requerido. Por lo tanto aquellas alternativas que no los satisfagan serán excluidas. A los factores deseables les corresponderá un valor que exprese comparativamente con las restantes alternativas en evaluación un mejor cumplimiento de lo requerido.
3. Asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo a la importancia que se les atribuye. Los pesos deben sumar 1.
4. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
5. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala asignada y multiplicar la calificación por el peso.
6. Sumar la puntuación de cada sitio
7. De la sumatoria obtenida para cada alternativa que hubieran cumplido con los obligatorios, se seleccionarán aquellas que reúnan más puntaje.

Este procedimiento se llevará a cabo en primer lugar para determinar la macrolocalización del proyecto, el que se desarrollará con las áreas o regiones más convenientes, seleccionando aquella que haya reunido más puntaje. Luego y en esta región o área, se determinarán los posibles emplazamientos, los que serán evaluados con igual metodología obteniéndose más de una alternativa. Este análisis lleva a la microlocalización. Los factores de localización utilizados en una u otra etapa podrán ser los mismos, o no, ajustándose a cada caso en particular.

3.2.2. Método cuantitativo de Vogel

Este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de las materias primas como de los productos terminados. La metodología evita la subjetividad existente en el procedimiento anterior mediante la comparación de los costos en las posibles localizaciones en estudio.

La ventaja radica en que es un método preciso y totalmente imparcial. Todos los datos se llevan a una matriz oferta-demanda u origen-destino. Se escogerá aquel sitio que produzca los menores costos de transporte, tanto de la materia prima como del producto terminado.

Los supuestos, también considerados como desventajas del método son: 1) los costos de transporte son función lineal del número de unidades transportadas, 2) la oferta y la demanda se expresan en unidades homogéneas, 3) los costos unitarios no varían con la cantidad transportada, 4) la oferta y demanda deben ser iguales y 5) las cantidades de oferta y demanda no varían con el tiempo.

3.2.3. Método de Brown y Gibson

En particular el método de Brown y Gibson es una variación del método de factores ponderados. Combina factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo. La metodología consta de cuatro pasos:

- 1) Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i , para cada localización optativa viable.
- 2) Dar un valor relativo a cada factor subjetivo FS_i , para cada localización optativa viable.
- 3) Combinar factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de localización (MPL).
- 4) Seleccionar la ubicación que tenga la máxima MPL.

Normalmente los factores objetivos (FO) son posibles de cuantificar en términos de costos (de mano de obra, de materia prima, de transporte, etc.), lo que permite calcular el costo total de cada localización optativa C_i . El FO_i se determina multiplicando C_i por la suma de los recíprocos de los costos de cada lugar ($1/C_i$) y tomando el recíproco de su resultado. Es decir:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

Al ser siempre la suma de los FO_i igual a 1, el valor que asume cada uno de ellos es siempre un término relativo entre las distintas alternativas de ubicación.

Para determinar el valor relativo de los factores subjetivos FS_i , debe determinarse una calificación W_j para cada valor subjetivo ($j = 1, 2, \dots, n$) mediante la comparación pareada de dos factores. Según esto, se escoge un factor sobre otro (calificación de 1 al más relevante y de 0 al menos importante), o bien, ambos reciben igual calificación. Luego se da a cada localización una ordenación jerárquica en función de cada factor subjetivo R_{ij} . En cada localización, se combina la calificación del factor W_j con su ordenación jerárquica R_{ij} y se determina así el factor subjetivo FS_i de la siguiente manera:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} W_j$$

Finalmente se calcula la medida de preferencia de localización *MPL* mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$MPL_i = k (FO_i) + (1-k) (FS_i),$$

donde la importancia relativa que existe a su vez entre los factores objetivos y subjetivos, hace necesario ponderar con un valor *k* a un grupo de factores y *1-k* al otro grupo.

La alternativa elegida es aquella que obtenga el mayor valor de medida de preferencia *MPL*.

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

La finalidad del estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y funcionamiento de la planta a fin de optimizar el proceso operativo de producción.

En esta parte del estudio se incluye la descripción del proceso, la selección de las máquinas, la distribución física de la planta, así como también la propuesta de la distribución general de todas las áreas que constituirán la empresa. Para ello deben analizarse las distintas alternativas de producción.

De la selección del proceso de producción se derivan las necesidades de máquinas y equipos; de la determinación de su distribución física en planta y del estudio de los requerimientos de los operarios y su movilidad, se definen las necesidades de espacio y obras físicas.

4.1. Definición del proceso productivo

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener bienes y servicios a partir de insumos.

La selección del proceso productivo pone en evidencia los sectores productivos requeridos, las operaciones que se realizarán en cada uno, encadenándolas mediante el registro de sus principales actividades (traslados, demoras, almacenamiento y control).

Existen algunas técnicas que permiten representar y analizar el proceso productivo, como por ejemplo: el diagrama de bloques, el diagrama de flujo y el cursograma.

Particularmente el diagrama de flujo es un método que consiste en representar cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima por medio de símbolos reconocidos internacionalmente. Existe un símbolo diferente para indicar una operación de transformación, de transporte, de demora, de almacenamiento y de inspección.

Definidas las operaciones requeridas, debe llevarse a cabo el estudio de las necesidades de equipo y máquinas (selección de la tecnología).

4.2. Definición de la tecnología

Para la selección de la tecnología se tienen en cuenta los siguientes factores:

- **Grado de automatización**

Incide sobre la ocupación de mano de obra; puede implicar un aumento en los costos de producción, pero como contrapartida puede adecuarse a las necesidades puntuales del mercado.

Las tecnologías de avanzada significan, en general, inversiones elevadas y volúmenes de producción que podrían superar normalmente lo programado. Se tendría entonces maquinarias ocupadas por debajo de su punto óptimo de aprovechamiento, lo que se reflejará en la estructura de costos.

- **Disponibilidad de repuestos**

Información referida a la prestación de la tecnología y del servicio de mantenimiento en plantas ya instaladas. También es importante considerar la factibilidad de adquisición de repuestos, precio de los mismos y tiempo de puesta en planta.

- **Costo de mantenimiento**

Es un factor relacionado con el precio de compra, ya que normalmente las modernas tecnologías si bien presentan un menor costo de mantenimiento tienen precios más elevados.

- **Espacio y volumen físico**

Fundamentalmente en aquellos casos donde existan restricciones en las superficies disponibles y/o en las alturas de los edificios.

- **Consumo energético y de otros insumos**

Es de gran importancia su consideración frente a la factibilidad de aprovisionamiento y a su incidencia en el costo.

- **Flexibilidad del equipamiento**

Se debería evaluar la posibilidad de su empleo en la producción de otros bienes alternativos.

4.3. Balance de línea

Consiste en dimensionar los recursos de la producción para cumplir con el plan de producción establecido, sin que se produzcan discontinuidades en el flujo productivo, teniendo en consideración la capacidad real y máxima proyectada.

La información básica que debe obtenerse es la siguiente:

- Volumen de producción horaria por máquinas y/o equipos
- Mermas y desperdicios de cada maquinaria y del proceso
- Volumen de materias primas, materiales y otros insumos requeridos en cada etapa del proceso productivo
- Dimensión de los stocks de productos (en proceso y semielaborados) y los stocks de materias primas.
- Determinación de los "cuellos de botella"
- Determinación de la mano de obra, directa e indirecta
- Capacidad real total de cada maquinaria
- Nivel de utilización, parcial y total del proceso
- Rendimiento de maquinarias y del proceso
- Maquinarias y/o equipos requeridos por el proyecto

4.4. Distribución de planta o *Lay Out*

Una vez conocido y establecido el proceso, seleccionada la tecnología y determinado el equipamiento acorde al plan de producción, se continúa con el análisis de la distribución y diseño de la planta, es decir, la forma en que físicamente se deben disponer los equipos para proporcionar seguridad y bienestar al trabajador, para aprovechar al máximo el espacio disponible y para reducir en lo posible el transporte interno de materiales.

La distribución de la planta debe integrar muchas variables interdependientes. Una adecuada y correcta distribución reduce al mínimo los costos no productivos (como manejo de materiales y almacenamiento) a la vez que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.

Uno de los métodos para determinar la disposición más conveniente o equilibrada de la planta es el SLP (*systematic layout planing*), o más conocido como *Lay Out*, que propone las distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre las diferentes áreas de la empresa. Se estudia en este caso:

- La distribución física de maquinarias y/o equipos
- Los movimientos de personal y suministros
- La circulación
- Las condiciones ambientales y otras particulares

aspectos que posteriormente se vinculan entre sí, buscando una disposición armónica acorde con las restricciones existentes, la que se realiza sobre el plano mediante un proceso iterativo en búsqueda de la mejor distribución.

La distribución juega un papel importante en la capacidad de respuesta que presentará el emprendimiento a los cambios que se sucedan, ya que de su facilidad de adaptación a nuevas exigencias podrá permitirle iniciar nuevas actividades, ampliaciones, o emplear los medios en nuevos productos. Este concepto es denominado flexibilidad.

Al diseñar un *lay out* es importante tener presente que:

- Una mala distribución se verá reflejada en los costos.
- Las medidas que se toman son irreversibles, y si éstas no son las adecuadas, a corto plazo se convierten en un costo adicional.
- Deben evitarse recorridos innecesarios, tanto de materiales como del personal, ya que estos implican tiempos perdidos y afectarán los costos.
- Los edificios se diseñan para albergar al personal, equipos, insumos, etc., y no a la inversa.
- Es necesario tener presente futuras ampliaciones.

Por lo tanto, el orden del estudio se inicia desde las unidades mínimas hasta llegar a la distribución de la planta en el terreno previsto, teniéndose en cuenta que el espacio disponible debe ser aprovechado al máximo en función de las inversiones en terrenos y construcciones, debiéndose prever además los espacios para las futuras ampliaciones.

Cuando ya está decidida la distribución de los equipos en el espacio físico (*lay out*), se calcula las áreas de cada sección de la planta para plasmarlo en un plano definitivo.

5. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

El análisis administrativo hace referencia a los aspectos organizacionales y jurídicos. Comprende el estudio e implementación del esquema funcional del proyecto, de la orgánica y de las necesidades de personal. Es fundamental identificar y cuantificar el personal apropiado que se requiere. En este sentido es importante considerar la mano de obra directa (que trabaja directamente en

la transformación del producto), la mano de obra indirecta (que presta servicios en tareas complementarias de mantenimiento, supervisión, etc.) y el personal que cumple las tareas de administración propiamente dichas. Como resultado se obtiene:

- El organigrama del proyecto, el que se acompañará con un detalle básico de las funciones y tareas de cada puesto.
- La evolución y crecimiento del personal requerido por el proyecto, correspondiente a cada área, productiva o no y de acuerdo a los niveles de producción previstos.

No menos importante es el aspecto jurídico, donde se hace necesario conocer la legislación vigente que puede ser aplicable al proyecto. Entre los factores en los que interviene el marco legal figuran el conocimiento de la legislación sanitaria sobre la forma de presentación del producto (sobre todo de alimentos), permisos sanitarios para el transporte del mismo, contaminación ambiental, estímulos fiscales sobre localización, etc.

IV. ANÁLISIS ECONÓMICO

IV. ANÁLISIS ECONÓMICO

Habiéndose concluido el estudio del proyecto hasta la parte técnica, se sabrá si existe un mercado potencial por cubrir y si tecnológicamente no existe impedimento para llevarlo a cabo. La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto y cuál es el costo total de las operaciones. El objetivo de esta etapa es ordenar y sistematizar la información monetaria que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Se comienza determinando la inversión inicial y los costos, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión dependen de la tecnología seleccionada. Se continúa con la determinación de la depreciación de la inversión inicial a los efectos de los cálculos impositivos.

Otro aspecto importante es el cálculo del capital de trabajo, que, aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación.

Los ingresos generados por el proyecto se analizan junto con la información sobre la inversión y los costos, para proyectar los flujos netos de efectivo (o flujos netos de caja). Si se incluye un financiamiento en el proyecto, es necesario mostrar cómo funcionan y cómo se modifican los flujos netos de efectivo.

También es interesante incluir en esta parte, el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, denominado punto de equilibrio.

1. INVERSIONES DEL PROYECTO

La inversión de un proyecto comprende la adquisición de:

- Activos fijos
- Activos intangibles
- Capital de trabajo

1.1. Activo Fijo

El activo fijo de un proyecto es el capital estructural, para “hacer el negocio”.

Se denomina activo fijo al conjunto de bienes que tienen una vida útil dada y que se destinan en forma directa o indirecta al proceso productivo. Dicho de otro modo, el activo fijo comprende los bienes que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto: terrenos, edificios, maquinaria, equipos, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas, instalaciones, etc. Se llama “fijo” porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante).

El conjunto de bienes que componen la inversión fija son los siguientes:

- Tierras y otros Recursos Naturales
- Obras civiles y Construcciones complementarias
- Instalaciones
- Maquinarias y Equipos
- Costos de nacionalización
- Montaje de maquinaria y equipos
- Rodados y equipos auxiliares
- Infraestructura
- Otros

1.1.1. Tierras y otros Recursos Naturales

Comprende el predio sobre el cual se levantarán los edificios y/o construcciones requeridas para la ejecución del emprendimiento. Se valoriza al precio de compra, siendo éste el único bien que no se amortiza ya que se considera que su valor permanece inalterable en el tiempo.

1.1.2. Obras civiles y Construcciones complementarias

Este rubro comprende:

- Edificios industriales y complementarios (servicios auxiliares, administración, depósitos y otros destinos).
- Calles, veredas, alambrados perimetrales, alumbrado correspondiente a los espacios libres del predio y parquización.
- Movimientos de tierra, servicios sanitarios y de agua potable, servicio de gas natural, desagües pluviales y otras instalaciones generales para uso del personal.

Estos bienes al igual que los restantes del activo fijo, sufren una depreciación del valor a lo largo del tiempo, pudiendo en algunos casos la vida útil del bien ser superior a la del emprendimiento. Esta diferencia formará parte del valor residual del proyecto, concepto que se introducirá posteriormente.

1.1.3. Instalaciones

Comprende todas aquellas requeridas por el emprendimiento, ya sean para el área productiva o de servicios, y que se encuentren ubicadas en el predio, siendo las más usuales:

- Fuerza electromotriz e iluminación.
- Agua industrial y vapor.
- Aire comprimido y refrigeración y/o calefacción.
- Combustible y contra incendios.

Se deberá detallar si comprenden los equipos, caso contrario éstos serán imputados en el siguiente rubro si fuera productivo; de no serlo, en el rubro rodados y equipos auxiliares.

1.1.4. Maquinaria y Equipos

Comprende a todas aquellas máquinas requeridas por el proceso productivo y que fueran detalladas en el anteproyecto de ingeniería (análisis técnico).

Se clasifican en:

- Nacionales: aquellas diseñadas y fabricadas en el país, o bien producidas bajo licencia.
- Nacionalizadas: denominándose así aquellas de origen extranjero ya puestas en el país, es decir, que esta maquinaria está disponible para la venta en el mercado interno luego de haber pagado el importador la totalidad de impuestos, tasas, aranceles y costos conexos con su importación. Tiene por lo tanto igual tratamiento que las citadas en el primer caso a los efectos de las inversiones del emprendimiento.
- Importadas: toda aquellas maquinaria y/o equipo de origen extranjero.

A los efectos de consignar el monto correspondiente a la inversión en cada caso, se expresarán:

- Nacionales: a precio de compra incluyéndose en el mismo los gastos en concepto de transporte y seguros que ocasionará su traslado a planta. Al valor resultante se lo denomina "precio en planta".
- Importadas: al precio de compra en el país de origen, consignando su valor FOB en la moneda correspondiente y su paridad al cambio a la fecha base, conforme a las normas vigentes al momento.

1.1.5. Gastos de nacionalización

Como tal se denomina a los impuestos, tasas, aranceles y gastos conexos con la importación que se erogan a los efectos de introducir al país un bien de origen externo, los que se modifican permanentemente de acuerdo con las políticas arancelarias vigentes, pudiendo llegar a ser nulos.

Incluye además los costos de seguro y transporte, comprendiendo:

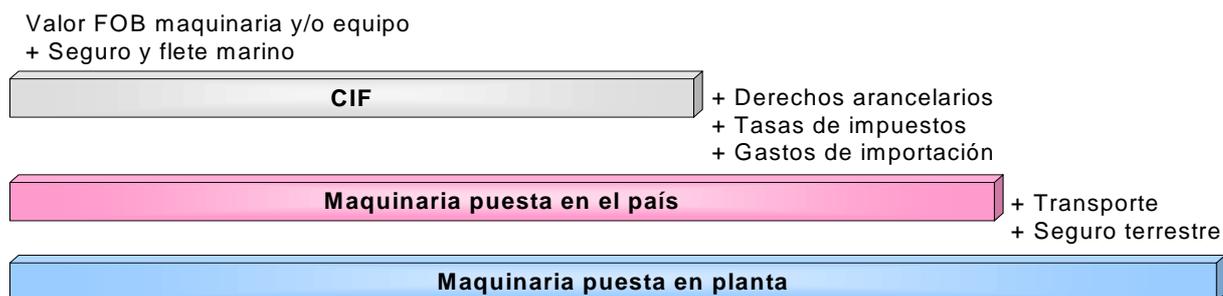
- Flete y seguro marítimo.
- Transporte y seguro terrestre.

El primero identifica al gasto que se incurre desde el puerto de origen al puerto nacional. Su incorporación al precio de compra, bajo modalidad FOB (*Free on Board*), da lugar al precio CIF (*Cost, Insurance and Freight*).

El segundo corresponde a los costos que se realizan para el traslado de la maquinaria y/o equipo desde el puerto de desembarco hasta la planta.

Por último y con relación al transporte deberá preverse que para realizar el traslado del bien no sea necesario llevar a cabo obras complementarias que impliquen una inversión adicional, que estaría originada por la construcción de contenedores especiales, dispositivos de izaje, puentes, tendidos de cables que fueran interrumpidas por el paso del equipo, entre otras tareas.

Resumiendo: la inversión requerida en concepto de gastos de nacionalización y montaje por una maquinaria y/o equipo importado puesto en planta resultará:



1.1.6. Montaje de máquinas y/o equipos

Comprende todos aquellos gastos necesarios para la instalación y alistamiento de los equipos, incluyendo, entre otros, además los siguientes:

- Personal especializado contratado a los efectos, considerándose además de los honorarios los gastos por viáticos, alojamiento y traslado.
- Elementos y materiales específicos para el montaje y puesta a punto.
- Alquiler de equipos especiales.

Se los valoriza al monto presupuestado por los oferentes.

1.1.7. Rodados y equipos auxiliares

Comprende los elementos de transporte (internos y externos) requeridos por el proceso y todos aquellos equipos no incluidos en el rubro maquinarias y equipos, tales como:

- Equipos y maquinarias destinados a los servicios de mantenimiento.
- Equipos destinados a la prestación de los servicios generales de planta.
- Equipos, material e instrumental de laboratorios.
- Sistemas de aireación y calefacción.

En todos los casos serán valuados a su precio de compra.

1.1.8. Infraestructura

Se entiende todas aquellas inversiones que deben llevarse a cabo con el propósito de la construcción y montaje de los edificios y maquinarias, siempre que estén dentro del predio o terreno en el que se ha de levantar el emprendimiento (ej.: fundaciones, pilotaje, estructuras especiales, etc.), las que serán valuadas al precio de contratación.

1.1.9. Otros

Involucra todos aquellos elementos que habiendo sido requeridos por el anteproyecto no fueron considerados en los ítems precedentes (ej: muebles, útiles, y otros elementos menores destinados a la producción).

En este rubro suelen considerarse los "imprevistos", ítem de muy difícil cuantificación ya que en esencia dependerá de la precisión con que se hayan elaborado los rubros, el grado de incertidumbre, y sobre todo del grado de experiencia de los proyectistas, como así también del tipo de emprendimiento en cuestión

1.2. Activo Intangible

Se entiende por activo intangible el conjunto de bienes necesarios para el funcionamiento de la empresa y que incluye patentes de invención, marcas, diseños industriales, nombres comerciales, asistencia técnica, gastos de puesta en marcha, capacitación, etc.

Vida útil de los activos fijos y activos intangibles

El concepto de "vida útil" está ligado a esta clase de bienes, tanto de los activos fijos como de los activos intangible, que en el tiempo sufren un deterioro y por ende una disminución en su valor económico, lo que da lugar a los conceptos de depreciación y de amortización del bien, como se verá más adelante.

A los efectos contables, los activos fijos y los activos intangibles están sujetos a depreciación, la cual afectará el resultado de la evaluación por su efecto sobre el cálculo de los impuestos. No obstante, recordemos que el terreno no se deprecia ("la tierra y las mejoras extraordinarias son económicamente indestructibles y conservan su valor a través del tiempo").

1.3. Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinado (Sapag Chain, 1996). Constituye el capital móvil o circulante, para "estar en el negocio".

Así en el caso de la industria manufacturera no basta contar con los equipos e instalaciones para obtener la producción, es preciso mantener un acopio de materias primas, repuestos y materiales diversos en el almacén, bienes en proceso de elaboración, productos terminados y bienes de tránsito. En la actividad comercial y/o de servicios es necesario contar con existencias de mercaderías, créditos a los clientes, y disponibilidades mínimas que aseguren un normal funcionamiento.

Desde el punto de vista práctico, el capital de trabajo está representado por el capital adicional, distinto de la inversión inicial en activo fijo, con que se debe contar para que empiece a funcionar un proyecto: hay que financiar la primera producción (comprar materia prima, pagar mano de obra directa, contar con efectivo para los gastos diarios) antes de recibir ingresos. Todo esto constituirá un activo circulante (Baca Urbina, 1996).

*Mientras el capital de trabajo es capital móvil para “hacer el negocio”,
el capital fijo o capital estructural es para “estar en el negocio”
(Candiotti, 1999).*

Ejemplo:

- En el estudio de factibilidad de una inversión en un proyecto de creación de un hotel, además de la inversión en edificios, equipos y mobiliario, será necesario invertir en capital de trabajo un monto tal que asegure el financiamiento de todos los recursos de operación durante los días de permanencia en el hotel y hasta la recepción del pago del alojamiento y consumos.
- En una planta elaboradora de queso, el capital de trabajo debe garantizar la disponibilidad de recursos suficientes para comprar la materia prima y cubrir los costos de operación durante los 60 días normales que dura el proceso de producción, más los 30 días promedio de comercialización y los 30 días que demora la recuperación de los fondos para ser reutilizados.

Si un proyecto considera aumentos en el nivel de operación, pueden requerirse adiciones al capital de trabajo. En proyectos sensibles a cambios estacionales pueden producirse aumentos y disminuciones en distintos períodos.

Los bienes que componen el capital de trabajo están en giro o circulando a lo largo del año, es decir que se renuevan permanentemente. Estos valores no sufren una degradación, por lo tanto conservan su valor económico a lo largo de la vida útil del emprendimiento. La valorización de estos se realizará a precio de mercado, es decir, su cotización al momento de adquirirlos.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, hay una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo e intangible: estas últimas se recuperan por la vía fiscal, mediante la amortización, mientras que la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, ya que se supone que, dada su naturaleza, la empresa no puede resarcirse de él en el muy corto plazo.

El capital de trabajo sirve para cubrir los costos de la primera producción, momento en el cual, la empresa aún no genera ingresos por ventas. Con ese capital de trabajo la empresa debe comprar materia prima, pagar mano de obra directa y contar con cierto monto en efectivo para afrontar los gastos diarios.

1.3.1. Cálculo del Capital de trabajo

Los principales métodos para calcular el monto de la inversión en capital de trabajo son:

- Método contable
- Método del período de desfase
- Método del déficit acumulado máximo

Normalmente, los tres métodos difieren en sus resultados (Sapag Chain, 1996).

Método del período de desfase

Particularmente el método del período del desfase define la cantidad de recursos necesarios para financiar la totalidad de los costos de operación durante el tiempo comprendido desde que se inician los desembolsos hasta que se recuperan los fondos por la cobranza de las ventas.

El cálculo de la inversión en capital de trabajo (CT) requiere conocer el número de días de desfase (o ciclo de trabajo) y se determina por la expresión:

$$CT = \frac{\text{Costo anual}}{365} * \text{Número de días de desfase}$$

1.4. Cronograma de inversiones

Además de reunir y sistematizar toda la información atinente a las inversiones, se debe elaborar un calendario o cronograma de inversiones previas a la operación del proyecto, que identifique los montos a invertir en cada periodo.

Todas las inversiones iniciales, previas a la puesta en marcha deben expresarse en el momento cero del proyecto (fecha de inicio de la operación). Sin embargo, como no todas las inversiones se desembolsarán en forma conjunta en el momento cero, es conveniente identificar el momento en que cada una debe efectuarse.

El cronograma permitirá establecer la distribución en el tiempo de las inversiones fijas del emprendimiento.

Al diseñar el calendario de inversiones, se da respuesta a los interrogantes siguientes: cuánto dinero es necesario y cuándo se requiere este dinero. Al plantear este punto es importante tener presente que:

- *Postergar las inversiones, mejora la rentabilidad del emprendimiento*
- *Realizar las inversiones al ritmo de crecimiento del emprendimiento posibilitarán el éxito del mismo*
- *La inmovilización del dinero tiene un costo*

2. COSTOS DEL PROYECTO

Hasta aquí se ha planteado, en correspondencia con el dimensionamiento físico del proyecto, cuáles serán las inversiones requeridas. Ahora se presentan las siguientes preguntas:

- Cuál será el nivel de costos que tendrá el emprendimiento?
- Serán las ventas superiores a los costos?
- Podrá afrontarse los compromisos tomados?
- Qué costos crecerán con las ventas?
- Cuáles costos se mantendrán constantes cualesquiera sea el nivel de producción?

Los costos comprenden todos aquellos gastos que se realizan en un proyecto durante un plazo de tiempo determinado, y con el propósito de producir, administrar y comercializar los bienes y/o servicios que son objeto del mismo.

Se deberán estimar los costos durante el período comprendido entre el inicio y la finalización de la actividad, período que hemos denominado vida útil. Usualmente se considera al año como unidad de referencia para el análisis de los costos. Sin embargo, de acuerdo a la vida útil estimada para el emprendimiento y al grado de detalle requerido podrán considerarse plazos menores, generalmente un mes, ya que intervalos menores carecen de sentido en esta etapa.

2.1. Estructura de los costos

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

La estructura de costos será determinada básicamente por las áreas:

- Productiva
- Administrativa
- Comercial
- Financiera

Estos costos podrán ser clasificados con independencia del área donde se originen en:

- Costos Fijos y Variables
- Costos Directos e Indirectos

El primer criterio de clasificación (fijos y variables) hace referencia a la relación o dependencia que éstos tengan con variaciones en la producción y/o elaboración de los bienes y/o servicios, y en la ventas de estos.

Ejemplo:

El alquiler de un local es un costo fijo, ya que cualquiera sea el nivel de venta que tenga el proyecto deberá pagárselo íntegramente. En cambio, si produjéramos camisas, el consumo de tela será proporcional (variable) a las unidades que se fabriquen.

El segundo criterio (directos e indirectos) procura una asignación de los costos vinculándolos al grado de participación que tengan en el producto.

Ejemplo:

Si tomáramos el caso anterior, las fundas y etiquetas de las camisas constituirían un costo directo, no así los repuestos para las máquinas que cortan las telas.

En síntesis, estos criterios procurar establecer una estructura de costos que permita anticipar los gastos que el emprendimiento deberá realizar, los que sumados a las inversiones que necesita constituirán la corriente de egresos del proyecto:

$$\text{Egresos del proyecto} = \text{Inversiones} + \text{Costos}$$

Es importante remarcar que estas clasificaciones de costos no son estrictas, por cuanto no hay costo que cumpla en su totalidad con el criterio establecido. Éstas solo tienen validez en el entorno del volumen de producción considerado.

De allí que los costos:

- Fijos: serán aquellos conceptos que cualesquiera sea el volumen de producción permanecerán constantes. Entonces:

Cuanto más se produzca, menor será su incidencia por unidad.

- Variables: son aquellos cuyo volumen varía proporcionalmente con las cantidades producidas o vendidas. Entonces:

Cuanto más se produzca, su incidencia por unidad será la misma.

- **Directos:** se entiende como tal, a todo ítem o rubro del costo, sea fijo o variable, que este afectado a la producción de un bien o servicio.
- **Indirectos:** corresponden a todos aquellos costos productivos o no, necesarios para la producción, pero que no intervienen directamente en el bien o en el servicio que elabora el emprendimiento.

La estructura de costos está formada básicamente por los siguientes conceptos (Baca Urbina, 1996):

- **Costo de Producción:**
 - ✓ Materia Prima
 - ✓ Mano de Obra Directa
 - ✓ Costos Generales de Fabricación:
 - Mano de Obra Indirecta
 - Materiales y Repuestos
 - Energía
 - Combustibles
 - Mantenimiento
 - Impuestos y Tasas
 - Seguros
 - Amortizaciones
- **Costo de Administración:**
 - ✓ Amortización
 - ✓ Personal
 - ✓ Papelería y Útiles
 - ✓ Servicios Contratados
- **Costo de Comercialización:**
 - ✓ Amortizaciones
 - ✓ Personal
 - ✓ Comisiones
 - ✓ Movilidad y Viáticos
 - ✓ Publicidad.
 - ✓ Distribución
 - ✓ Ingresos Brutos
 - ✓ Otros
- **Costo de Financiación:**
 - ✓ Intereses por los Créditos
 - ✓ Carga Financiera del IVA

los que sumados darán el costo total del emprendimiento.

2.2. Costos de Producción

Están formados por los siguientes elementos:

2.2.1. Materia prima

Costo directo y variable. Son los materiales que entran y forman parte del producto terminado. Los volúmenes considerados corresponden al consumo total; es decir, considerando también mermas y desperdicios. Su valorización resultará del producto del volumen estimado por su precio de compra de contado, debiéndose considerar en éste, los costos de traslado que implique.

2.2.2. Mano de obra directa

Costo directo y fijo. Es la totalidad del personal afectado directamente a transformar la materia prima en producto final. Su monto varía casi proporcionalmente con el número de unidades producidas, considerándose para su determinación además del valor hora correspondiente las cargas sociales, la categoría y el régimen laboral específico.

2.2.3. Mano de obra indirecta

Costo directo o indirecto y fijo. Comprende a todo el personal no afectado directamente a la producción, incluyendo personal de conducción y de supervisión, personal de control de calidad, operarios de servicios auxiliares, personal de limpieza y maestranza, etc. Para su determinación se considerarán los valores mensuales medios de la actividad con sus correspondientes cargas y beneficios sociales.

2.2.4. Materiales y Repuestos

Costo directo o indirecto y fijo o variable. Comprende a todos aquellos insumos que se emplearán directa o indirectamente en el proceso productivo, valorizándose a su precio de compra. Estos pueden ser metales, madera, agua, semillas, plantas, reactivos, etc. La lista puede variar ya que todo dependerá del tipo de proceso que se requiera para producir un bien dado.

Los datos de los costos de producción, mano de obra e insumos se obtienen a partir del estudio del proceso de producción.

2.2.5. Energía y Combustibles

Costo directo o indirecto y fijo o variable.

Energía: comprende el consumo de energía eléctrica y se subdivide en dos grandes grupos:

- Fuerza Electromotriz: comprende el consumo producido por las maquinarias y/o equipos de la planta, debiéndose considerar para su determinación los siguientes aspectos:
 - ✓ Potencia unitaria de las maquinarias y/o equipos
 - ✓ Cantidad de maquinarias y/o equipos por tipo
 - ✓ Horas año de utilización respectivo
 - ✓ Coeficiente de empleo

obteniéndose del producto el consumo anual en kw-h/año.

- Iluminación: comprende el consumo producido por las áreas productiva e improductivas, debiéndose considerar para su determinación:
 - ✓ Superficie iluminada, según tipo y condiciones requeridas
 - ✓ Potencia lumínica por m²
 - ✓ Horas año de utilización
 - ✓ Coeficiente de empleo

obteniéndose del producto el consumo anual, en kw-h/año, el que sumado al anterior dará por resultado el consumo total. Este último multiplicado por el valor monetario del kw/h permitirá obtener el costo anual en este concepto.

Combustibles: comprende el consumo de los volúmenes requeridos para el proceso productivo y para los servicios generales, siendo los parámetros requeridos para la determinación del costo anual los siguientes:

- ✓ Consumo horario en m³
- ✓ Horas de utilización
- ✓ Coeficiente de empleo

cuyo producto dará por resultado el consumo anual, el que multiplicado por el precio del fluido permite obtener el costo anual.

2.2.6. Mantenimiento

A los efectos de la evaluación, en general, se considera un porcentaje del costo de adquisición de los equipos y máquinas, alrededor de un 2% del costo de la maquinaria.

2.2.7. Impuestos y Tasas

Costo indirecto y fijo o variable. Son los costos correspondientes a los servicios prestados por la comunidad (impuestos) y las nuevas obras y prestaciones que la comuna realizará (tasas), pudiendo cambiar su clasificación según el criterio que se aplique en la modalidad de cálculo para su determinación ya que, en algunos lugares la base de cálculo para establecer su monto son las ventas, mientras que en otros la cantidad de operarios o la superficie del emprendimiento.

2.2.8. Seguros

Costo directo o indirecto y fijo. Corresponde a los costos anuales en concepto de primas por seguros, los que pueden ser subdivididos en dos grandes grupos:

- Activo Fijo o de Bienes de Uso.
- Bienes de Cambio.

Con respecto a los primeros no se tiene en cuenta normalmente el terreno y la prima será del orden del 1,5 al 2% del monto que resulta de las restantes inversiones.

En cuanto a los bienes de cambio, el monto dependerá del tipo de bienes que se trate, pudiendo alcanzar montos importantes en aquellos de alto valor agregado o con probabilidades de siniestro. Normalmente oscilan en el 5%.

2.2.9. Amortizaciones

Costo directo o indirecto y fijo. Se entiende por depreciación a la pérdida de valor que sufre un bien de capital por el uso y por el paso del tiempo. La amortización es la expresión económica de la depreciación por el uso de la inversión en obras físicas y equipamiento. Es, en otras palabras, la compensación por el desgaste de los bienes de uso. No constituye una erogación o desembolso, sino el medio a través del cual se recuperará la inversión realizada con el fin de reponer el bien en cuestión. Sin ser un egreso efectivo de fondos, se los calcula solo a los efectos de deducir los impuestos a pagar.

La amortización de los activos fijos es una figura contable que no se tiene en cuenta para construir los flujos de fondos, en razón de que no representan erogaciones. En cambio sí juega un papel importante para definir el impuesto a las ganancias porque su deducción es admitida para determinar el monto imponible y, consecuentemente, el impuesto (Candiotti, 1999). Por lo tanto, el cálculo de los cargos por depreciación debe basarse en la ley tributaria vigente. Mientras mayor sea el costo por depreciación, menor será el monto de la utilidad sujeta a impuesto y, por tanto, también menor el impuesto a pagar por las utilidades o ganancias del negocio.

Para la determinación de la amortización se deberá tener presente los conceptos de vida útil y valor residual del bien, correspondiendo el primero el tiempo de utilización y el segundo al valor del bien al momento de efectivizar el reemplazo.

La recuperación de la inversión se realizará por medio de las alícuotas incorporadas a la estructura del costo, siendo el método más empleado el de Depreciación Lineal, el que supone que la amortización anual es igual para todos los años de la vida útil del bien (Van Horne, 1976; Baca Urbina, 1996).

En aquellos casos donde se contemple un valor residual, éste deberá ser descontado de la inversión inicial y dividido el resultado por el total de años considerados.

Ejemplo:

Se adquiere un automóvil en la suma de \$ 20.000 para trabajarlo como remisse.

Al momento de determinar sus costos para establecer la tarifa por km. deberá sumarse además del combustible y el cambio de aceite periódico (costo variable), el chofer, seguros, una estimación de los costos proporcionales por reemplazo de cubiertas, batería y otros costos fijos, una cifra que le permitirá recuperar al fin de la vida útil del vehículo el valor del mismo, pudiendo así reemplazarlo por otro nuevo en ese instante.

La cifra resulta del siguiente cálculo:

- Valor Inicial = \$ 20.000
- Valor Residual = lo suponemos nulo
- Plazo = 5 años

$$\text{Alicuota Amortización} = \frac{\text{Valor Inicial} - \text{Valor Final}}{\text{Plazo}} = \frac{\$20.000 - 0}{5 \text{ años}} = 4.000 \text{ \$/año}$$

la que puede ser expresada también por km., suponiendo para ello un recorrido mensual de aproximadamente 25.000 km., resultará entonces:

$$\text{Alicuota por km} = \frac{4.000 \text{ \$/año}}{12 \text{ mes/año} * 25.000 \text{ km/mes}} = 0,0133 \text{ \$/km}$$

los que sumados a los costos operativos le permitirán recuperar la inversión inicial, resultando evidente que en si mismo no constituyen un costo o una erogación.

La determinación de la vida útil supone un alto grado de arbitrariedad, debido a que no solo hay que considerar la vida física probable del equipo, edificios e instalaciones, sino además la incidencia de los factores externos al emprendimiento tales como la obsolescencia tecnológica y de mercado entre otras, sumándose a éstas el aspecto impositivo, donde la aplicación de éste introduce diferencias entre la vida útil técnica del bien y la establecida impositivamente, debiéndose ajustar, en principio, a éste último para la realización de la evaluación.

Las referencias utilizadas para establecer la vida útil son las siguientes:

- Terrenos y sus mejoras, no se amortiza. Recordar que la tierra, las mejoras extraordinarias y el capital de trabajo no están sujetos a depreciación, ya que no se produce un desgaste derivado de su uso.
- Maquinarias y equipos, plazo indicativo de 15 años. Incluyen todos los costos requeridos para su traslado, instalación y montaje, incorporándose en los importados los costos de nacionalización.
- Edificios y construcciones civiles, plazo estimado de 30/50 años.
- Instalaciones, plazo estimado 15 años.
- Rodados y equipos auxiliares, plazo estimado 5 años.

2.3. Costos de Administración

Son los costos provenientes de realizar la función de administración: gerente, contador, auxiliares, gastos de oficina, papelería, trámites legales, etc.

2.3.1. Personal

Costo indirecto y fijo. Comprende a la totalidad del personal afectado a las tareas administrativas empleándose igual criterio para su determinación que el desarrollado en la mano de obra indirecta correspondiente al costo de producción.

2.3.2. Servicios contratados

Costo indirecto y fijo o variable. Comprende la totalidad de servicios prestados por terceros en el área administrativa, pudiéndose incluir los del área comercial. En estos podemos considerar servicios de atención de sistemas contables y/o administrativos, de fotocopiadoras, centrales telefónicas, etc., así como también el de limpieza e higiene.

2.3.3. Papelería y útiles

Costo indirecto y fijo o variable. Comprende el total de costos propios del área, son de muy difícil determinación para un emprendimiento, razón por la cual se lo estimará como un porcentaje del costo de administración.

2.4. Costos de Comercialización

2.4.1. Personal

Costo directo o indirecto y fijo o variable. Involucra a la totalidad del personal administrativo afectado al área de comercialización, empleándose para la determinación del costo general igual criterio que el utilizado en el costo de administración.

No se empleará igual criterio con el plantel de vendedores, ya que estos además de un sueldo básico comprenden:

- Comisiones: se entiende como tal el porcentaje asignado a los vendedores en concepto de activación y realización de la venta. No se presenta en todos los casos dependiendo del tipo de bienes elaborados por el emprendimiento, al igual que la magnitud u orden del porcentaje. En general se pactan sobre las ventas realizadas y facturadas, minimizándose así la posibilidad de ventas que luego caen, existiendo diferentes modalidades o sistemas para su implementación.
- Movilidad y Viáticos: comprende los costos en concepto de combustibles, pasajes, hotelería, etc., que se realizan a los efectos de ejecutar la acción de venta. Se estiman como un porcentaje de la venta.

2.4.2. Publicidad

Costo directo o indirecto y fijo o variable. Este rubro puede alcanzar una significativa importancia en la estructura de costos de comercialización, y comprende los costos de las campañas publicitarias, promoción y de creativos, etc., siendo de muy difícil determinación.

2.4.3. Distribución

Costo directo o indirecto y fijo o variable. Comprende los costos en flete, seguros del parque automotor, lubricantes, combustibles y otros inherentes a la distribución en la cadena implementada por el emprendimiento para llegar al consumidor.

2.4.4. Ingresos Brutos

Costo directo y variable. Corresponde a la aplicación del gravamen a las ventas realizadas. El porcentaje de retención varía en función o de acuerdo al lugar donde se realice la venta, dado que la autoridad de aplicación de este impuesto es cada provincia.

2.5. Costos de Financiación

2.5.1. Intereses por los créditos

Costo directo o indirecto y fijo. Comprenderá los montos en concepto de interés por los servicios de aquellos créditos contraído en la financiación del emprendimiento.

2.5.2. Incidencia financiera del IVA

Costo directo y variable. El IVA no constituye en si mismo un costo, a diferencia de los restantes impuestos y tasas mencionados. Sin embargo cuando los plazos de cobranza a los clientes son mayores que los de pago a proveedores ocasiona un impacto financiero, el que, dependiendo del monto en cuestión, puede ser considerable.

3. VALOR RESIDUAL DEL PROYECTO

Más allá del plazo de devolución del proyecto, éste devolverá parte de su inversión inicial, la que consiste en dos ítems:

- El Valor Residual del Activo Fijo
- El Capital de Trabajo

El valor de estos dos conceptos constituye el valor residual del proyecto. El valor residual del activo fijo estará formado por el valor del terreno (en aquellos emprendimientos donde se lo hubiera adquirido), más las amortizaciones que restan aplicar a los otros activos (máquinas, equipos, etc).

El capital de trabajo, por el contrario, tendrá el mismo valor que al inicio ya que a diferencia del activo fijo, éste no se deprecia.

La estimación del valor que podría tener un proyecto después de varios años de operación es un punto sujeto a discusión. Es una tarea compleja, difícil de estimar e influye en la rentabilidad del proyecto, al formar parte del flujo de fondos.

Este valor residual (Baquero, 1986) se denomina también *valor de desecho* (Sapag Chain, 1996), *valor de salvamento* (Baca Urbina, 1996) o *valor de rescate* (Van Horne, 1976).

En Sapag Chain (1996) se describen tres métodos para calcular dicho valor: el método del valor comercial, el método económico y el método contable. Cada uno de ellos conduce a un resultado diferente.

El método del valor comercial no es recomendado en la formulación de proyectos nuevos, pero tiene gran valor en aquellos proyectos en marcha, donde son pocos los activos en los que se invertirá, caso de proyectos de reemplazo de máquinas, proyectos de ampliación o de abandono de una línea de productos, etc.

El método económico sostiene que el valor residual de un proyecto es aquel valor que un comprador cualquiera estaría dispuesto a pagar por el negocio en el momento de su valoración. Este método es el más exacto, aunque no siempre el más conveniente y práctico de usar.

Método contable

Es el criterio más sugerido en la evaluación de inversiones. Particularmente el método contable calcula el valor residual como la suma de los valores contables de los activos. El valor contable corresponde al valor de un activo que al término de la vida útil del proyecto, aún no se ha terminado de amortizar, y se calcula restando al valor de adquisición la depreciación acumulada hasta ese período. Debe recordarse que no corresponde depreciar aquellos activos que no experimentan pérdida de valor por su uso; a éstos se les asigna, al término del período de evaluación, un valor igual al de su adquisición. Debido a lo aproximado y conservador del método, su uso se recomienda en el nivel de perfil y eventualmente en el de prefactibilidad de un proyecto:

$$\text{Valor Residual del proyecto} = \text{Valor de compra} - \text{Amortización acumulada}$$

Ejemplo:

Monto de la Inversión inicial del proyecto:

Campo = \$ 30.000

Máquinas = \$ 10.000 (duración $n = 10$ años y valor residual = \$ 0,00)

Capital de trabajo = \$ 2000

Horizonte de planeamiento del proyecto = 6 años

$$\text{Amortización Máquinas} = (10.000 - 0) / 10 = \$ 1000/\text{año}$$

$$\text{Depreciación acumulada} = 1000 * 6 = \$ 6.000$$

$$\text{Valor Residual Proyecto} = 30.000 + 2000 + (10000 - 6000) = \$ 36.000$$

4. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los beneficios que pueden asociarse a un proyecto son más que los que el común de los evaluadores considera en el proceso de su evaluación. Sin embargo, el estudio de un proyecto debe ser capaz de exhibir la mayor coherencia posible, identificando la totalidad de los beneficios a obtener.

Además de los beneficios directos ocasionados por los ingresos de la venta del producto que generará el proyecto, existe una serie de otros beneficios. Deberá considerarse como un tipo adicional de ingreso, la posible venta de los activos que se reemplazarán. Otro ingreso que podría identificarse es el ocasionado por la venta de posibles subproductos o desechos del proyecto.

Existen otros dos beneficios que deben ser considerados para medir la rentabilidad de la inversión: el valor residual del proyecto.

El capital de trabajo está constituido por un conjunto de recursos que, al ser imprescindibles para el funcionamiento del proyecto (y por tanto no estar disponibles para otros fines), son parte del patrimonio del inversor y por ello tienen el carácter de recuperables. Si bien no quedarán a disposición del inversor al término del período de evaluación (porque, en la mayoría de los casos, el proyecto seguirá funcionando después de ese período), son parte de lo que ese inversor tendrá por haber hecho la inversión en el proyecto.

Lo mismo ocurre con el valor residual del activo fijo. Al evaluar la inversión, normalmente la proyección se hace para un período de tiempo inferior a la vida útil real del proyecto. Por ello, al término del período de evaluación deberá estimarse el valor que podría tener el activo en ese momento, ya sea suponiendo su venta o estimando el monto de los beneficios futuros que podría generar desde el final del período de evaluación hacia adelante. La inversión que se evalúa no sólo entrega beneficios durante el período de evaluación, sino durante toda su vida útil. Esto obliga a buscar la forma de considerar esos beneficios futuros dentro de lo que se ha denominado valor de desecho.

Al igual que para el capital de trabajo, el valor residual del activo no está disponible para enfrentar compromisos financieros. Si bien es un recurso del inversor, considerarlo como disponible podría hacer que deba venderse una máquina para pagar un préstamo. Por eso se considera como un beneficio no disponible pero que debe valorarse para determinar la rentabilidad de la inversión, ya que es parte del patrimonio que el inversor podría tener si invierte efectivamente en el proyecto.

5. PUNTO DE EQUILIBRIO

Se denomina punto de equilibrio a aquel punto en que los ingresos por ventas igualan a los egresos, es decir la utilidad es nula.

Determinar este punto nos permitirá conocer del emprendimiento:

- El volumen mínimo de venta que permitirá cubrir los costos totales.
- El volumen mínimo de venta que permitirá cubrir los costos fijos.
- La incidencia de los costos fijos en la estructura de costos.
- Analizar el grado de riesgo que el proyecto presenta frente a probables variaciones en las ventas y en los costos.

Para ello se separarán los ítems que componen al costo en dos grandes grupos:

- Los que son proporcionales a la cantidad producida
- Los que son independientes del nivel de producción

De allí, la clasificación que se hiciera en el estudio de costos fijos y variables.

Los costos fijos y variables se pueden representar llevando en ordenadas a los mismos y en abscisas la capacidad instalada o el número de unidades producidas anualmente o en el período considerado para su determinación.

Dado que los costos fijos serán iguales cualquiera sea el nivel de producción, quedarán representados por una línea recta paralela al eje de las abscisas. Los costos variables, se suponen directamente proporcionales a los volúmenes de producción y se los representará mediante una línea recta que pase por el origen y cuya inclinación o pendiente será igual al costo variable unitario.

El costo variable unitario resulta de dividir el costo variable por el número de unidades elaboradas, por lo tanto, los costos totales (CT) en el período considerado estaría dada por la expresión:

$$CT = CVu * q + CF$$

donde:

CT = Costo Total

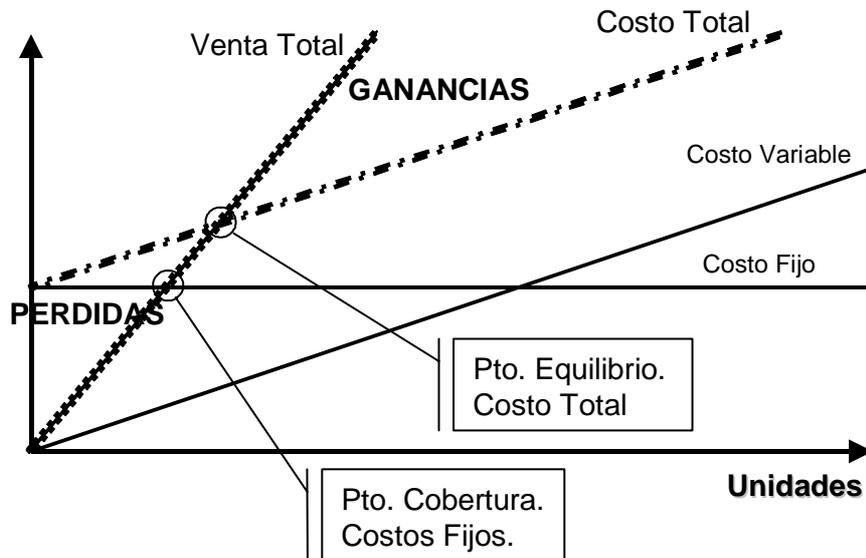
CVu = Costo Variable Unitario

q = cantidad de unidades producidas

CF = Costo Fijo

Por último trazaremos una línea con origen en "0" y una pendiente equivalente al precio de venta unitario, la que representará a los ingresos anuales para distintos volúmenes de venta, supuesto un precio de venta constante. Se puede graficar lo expresado, como se muestra en la Figura 2 :

Figura 2. Determinación del Punto de Equilibrio



Observaremos dos puntos:

- El Punto de Cobertura: que cubre los costos fijos del proyecto, pero que está ubicado en la zona de pérdidas.
- El Punto de Equilibrio: que cubre los costos totales del emprendimiento, es decir la utilidad es nula, pero a partir de este punto se ingresa en la zona de ganancias.

El gráfico permite distinguir claramente las zonas de pérdida y ganancias, determinando el Punto de Equilibrio para el volumen de venta mínimo y, por ende, el ingreso necesario para que el proyecto esté nivelado.

Para su determinación analítica se podrá emplear la siguiente expresión:

$$q = \frac{\text{Gasto Fijo}}{\text{Precio Unitario} - \text{Costo Variable Unitario}}$$

De esta manera, mediante el análisis del punto de equilibrio, se podrá estimar dentro de qué capacidad utilizada, o dentro de qué límites de variación de otros factores claves, el emprendimiento tendrá probabilidades de éxito.

V. EVALUACIÓN ECONÓMICA:

FUNDAMENTOS

V. FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica de un proyecto se basa fundamentalmente en comparar los ingresos y egresos que dicho proyecto genera en un mismo punto del tiempo.

Para proceder a la evaluación económica del proyecto resulta imprescindible conocer la evolución del emprendimiento a lo largo de su vida útil, es decir, conocer el flujo de los fondos o más correctamente, su “flujo de caja”.

1. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

Se denomina flujo de caja (o flujo de fondos) a la corriente de fondos que ingresan y/o egresan de un proyecto en un período de tiempo dado. El flujo de caja también se lo encuentra en la literatura bajo la denominación de *flujo de efectivo* (Van Horne, 1976; Baca Urbina, 1996).

La proyección del flujo de caja 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 económico. Al proyectar el flujo de caja será necesario incorporar información adicional relacionada con los efectos tributarios de la amortización y con el valor residual del proyecto.

1.1. Componentes del flujo de caja

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- a) los egresos iniciales de la inversión de fondos,
- b) los ingresos y egresos de operación,
- c) el momento en que ocurren los ingresos y egresos (línea de tiempo) y
- d) el valor residual o de desecho del proyecto.

Los egresos iniciales corresponden a la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará siempre un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, se considera también como un egreso en el momento cero, ya que deberá estar disponible para que pueda ser utilizado en la gestión del proyecto.

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas (beneficios) y salidas (costos) reales y efectivos de caja.

El flujo de caja se expresa en momentos. El momento cero refleja todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. Si se proyecta reemplazar un activo durante la marcha del proyecto, se aplica la convención de que en el momento del reemplazo se considerará tanto el ingreso por la venta del equipo antiguo como el egreso por la compra del nuevo.

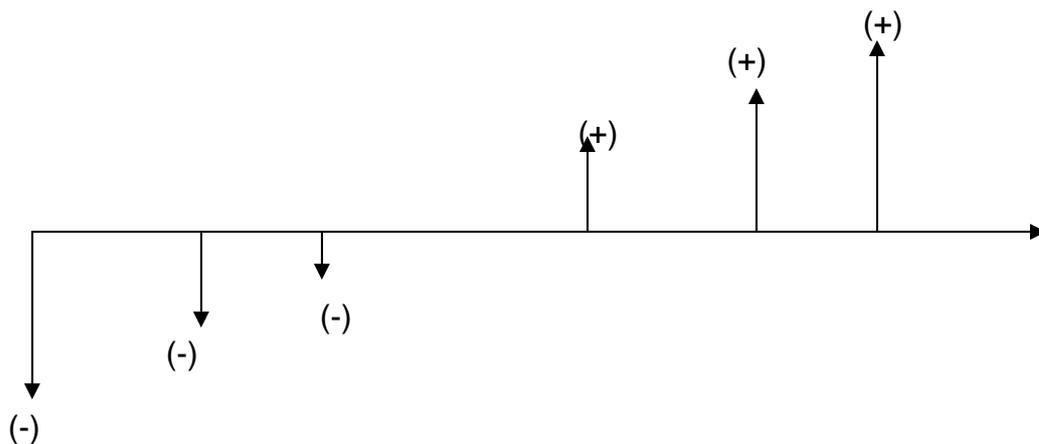
El valor residual del activo fijo, junto con la recuperación del capital de trabajo forman parte de los otros beneficios asociados al proyecto, que no son los generados por la venta del producto.

1. 2. Perfil del flujo de caja

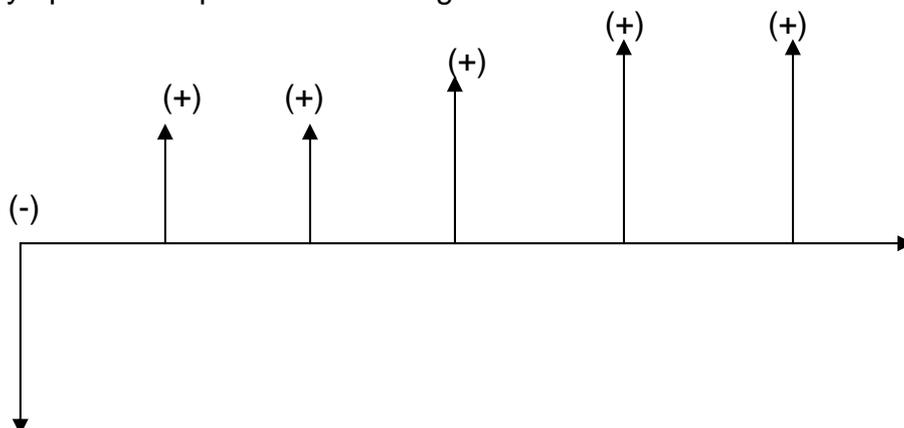
De forma general, los proyectos de inversión pueden clasificarse en convencionales y no convencionales, en función del perfil que presente su flujo de caja.

- Convencional: un proyecto de inversión es convencional cuando ocurre un solo cambio de signo en su flujo de caja.
- No convencional: un proyecto de inversión es no convencional cuando ocurre más de un cambio de signo en su flujo de fondos.

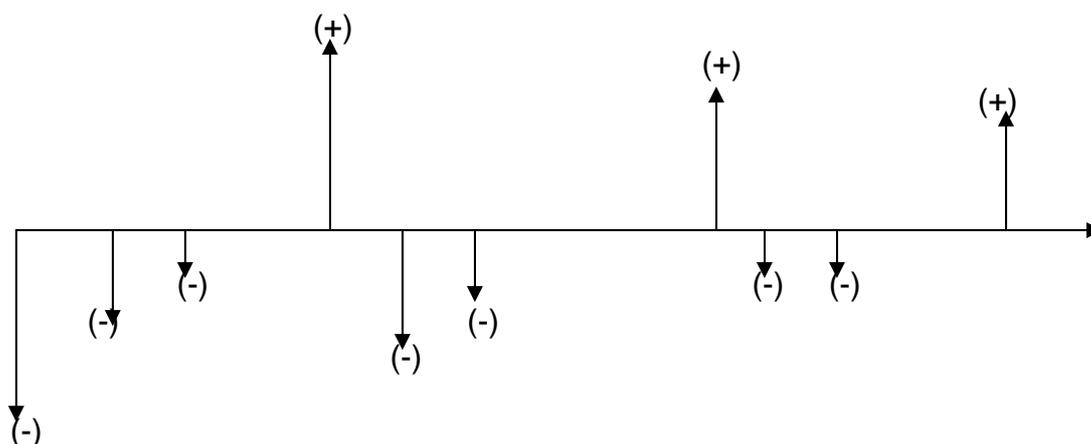
El siguiente esquema ilustra, de forma genérica, el perfil del flujo de caja de un “proyecto convencional”, en el que los ingresos netos positivos se representan por flechas ascendentes y los ingresos líquidos negativos por flechas descendentes:



Cuando el cambio de signo del flujo de caja de un proyecto ocurre en el primer período de tiempo (año 0), éste se denomina “proyecto convencional simple”, cuyo perfil se representa de la siguiente manera:



Por su parte el siguiente esquema muestra el flujo de caja de un “proyecto no convencional” con más de una variación de signo. El ejemplo podría ser el caso de un proyecto de forestación con eucaliptos con manejo de rebrote. Los cambios de signo ocurren en las edades en que se efectúan los cortes del vuelo.



1. 3. Construcción del flujo de caja

El problema más común asociado a la construcción de un flujo de caja radica en que hay autores que afirman que “*existen diferentes flujos para diferentes fines*”. Al respecto, Baca Urbina (1996) identifica dos casos: el flujo de caja sin financiamiento y el flujo de caja con financiamiento. Para Sapag Chain (1996) existen tres casos: uno para medir la rentabilidad del proyecto, otro para medir la rentabilidad de los recursos propios del inversionista y un tercero para medir la capacidad de pago frente a los préstamos que ayudan a la inversión.

Sobre este tema Candiotti (1999) advierte que es común saltar desordenadamente del inversor al tema objeto de la inversión (el proyecto) y propone trazar una clara frontera entre ambos.

Este autor distingue dos situaciones: 1) cuando no se recurre a la financiación, se construye un flujo de caja del *proyecto puro*¹ que mide la rentabilidad del proyecto, y 2) si se acude al crédito, el flujo de caja del proyecto puro se fusiona con los flujos del financiamiento y resulta un flujo de fondos modificado. Con este nuevo flujo, el inversor puede medir la rentabilidad del capital propio destinado al proyecto. De este modo se puede cuantificar el efecto de la *palanca financiera*², tema que se tratará en el Módulo 3.

¹ Candiotti define al proyecto puro como aquél que formula su rendimiento en base su la relación insumo-producto.

² La palanca financiera es el efecto modificador de la rentabilidad del capital del inversor producida por la financiación parcial de un proyecto de inversión.

Adoptando el criterio de este último autor y para dar respuesta a la pregunta de si el proyecto que se está evaluando es rentable por si mismo, es imprescindible tener presente que su evaluación es independiente de:

- Quienes participen del emprendimiento (socios, capitales de riesgo, etc.)
- Los créditos que se tenga pensado solicitar

Para ello será necesario realizar tres consideraciones importantes:

- Analizar el flujo de fondos del proyecto independientemente de las fuentes financiación.
- Incorporar lo que el emprendimiento devolverá al final de su vida útil.
- El dinero en el tiempo tiene un valor (tema a tratar más adelante).

Para un proyecto que busca medir la rentabilidad de la inversión por si misma, la estructura del flujo de caja del proyecto será la que se indica en la Figura 3:

Figura 3. Estructura del Flujo de Caja del proyecto

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsados (amortizaciones)
<hr/>
= Utilidad antes de impuestos
- Impuestos
<hr/>
= Utilidad después de impuestos
+ Ajustes por gastos no desembolsados (amortizaciones)
- Egresos no afectos a impuestos (inversiones)
+ Beneficios no afectos a impuestos (VR del proyecto)
<hr/>
= Flujo neto de caja

Fuente: SAPAG CHAIN, 1996

- Ingresos y egresos afectos a impuestos: son todos aquellos que aumentan (ingresos) o disminuyen (egresos) la riqueza de la empresa.
- Gastos no desembolsados: son los gastos que, a los fines impositivos, son deducibles de impuestos, pero que no ocasionan salidas de caja, como por ejemplo, la amortización. Se restan primero para aprovechar su descuento tributario y se suman en el ítem "ajuste por gastos no desembolsados".
- Egresos no afectos a impuestos: son las inversiones.
- Beneficios no afectos a impuestos: son el valor residual del activo y la recuperación del capital de trabajo.

Cabe insistir que la inversión en capital de trabajo no está afectada a impuestos. Por eso, en el flujo de caja se lo incluye como egreso no afecto a impuesto y se lo recupera como beneficio al finalizar el período de evaluación del proyecto.

2. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica es el paso final y el más importante de toda la secuencia del análisis de factibilidad de un proyecto, pues la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica.

Los emprendimientos foresto-industriales se rigen por los mismos criterios a que está sometida cualquier otra inversión económica. De un modo general, la evaluación económica se resume como una comparación entre costos incurridos en la actividad e ingresos obtenidos de la venta del producto final (Baquero, 1986; Williams, 1990; Pereira Rezende *et al.*, 2001).

Para llevar a cabo la evaluación económica que permita comprobar la rentabilidad de un proyecto se utilizan diferentes métodos de análisis. Se debe advertir que no existe un indicador único y universalmente aceptado para evaluar un proyecto. Diferentes indicadores se utilizan para diferentes fines.

3. FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

La matemática financiera muestra su utilidad en el estudio de las inversiones, puesto que su análisis se base en la consideración de que:

***El dinero, sólo porque transcurre el tiempo,
debe ser remunerado con una rentabilidad que el inversor le exigirá
por no hacer un uso de él hoy
y aplazar su consumo a un futuro.***

En la evaluación de un proyecto, la matemática financiera considera a la inversión como el menor consumo presente y al monto de los flujos de caja en el tiempo, como la recuperación que debe incluir esa recompensa.

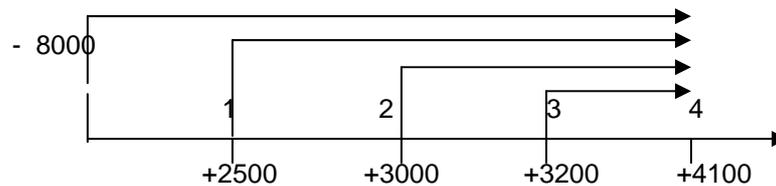
La consideración de los flujos de caja en el tiempo requiere la determinación de una tasa de interés adecuada que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes. Comparar valores en términos capitalizados (llevar al futuro acumulando los intereses) proporciona idéntica base de comparación que hacerlo en términos descontados (traer al presente descontando los intereses). El uso generalizado de esta última posibilidad hace que los análisis de evaluación se hagan sobre la base de valores actuales.

Ejemplo:

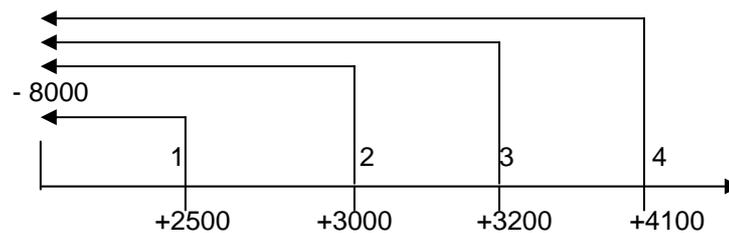
Para un flujo de caja como el del siguiente ejemplo:

Momento 0: Inversión de \$ 8000
Momento 1: Flujo neto de \$ 2500
Momento 2: Flujo neto de caja de \$ 3000
Momento 3: Flujo neto de caja de \$ 3200
Momento 4: Flujo neto de caja de \$ 4100

Los valores dados se podrán comparar, si se homogenizan en términos de capitalización (“llevando” todos los montos al momento 4):



o si se descuentan o actualizan los valores (“trayendo” al momento cero):



Se reconoce, entonces, que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una determinada tasa de interés (Van Horne, 1976; Davis y Johnson, 1987; Sapag Chain, 1996; Candiotti, 1999) y esto implica que el método de análisis empleado debe tomar en cuenta este cambio del valor real del dinero a través del tiempo.

***“Un peso recibido ahora
es más valioso que un peso recibido dentro de unos años
en virtud de las posibilidades de inversión disponibles
para el peso de hoy”.***

“Al invertir o prestar el peso recibido hoy, puedo tener considerablemente más de mi peso dentro de varios años. Si el peso recibido se emplea ahora para el consumo, estaré dando más que el valor de un peso de consumo en un año futuro. Por esa razón, los ingresos futuros deben descontarse siempre” (Bierman y Smidt, 1977).

4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Entre los criterios de evaluación utilizados para medir la rentabilidad de proyectos forestales, la literatura cita varios. Los más corrientemente utilizados son:

- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Valor Actual Neto (VAN)
- Relación Beneficio/Costo (RB/C)
- Beneficio Periódico Equivalente (BPE)
- Valor de Expectativa del Suelo (VES)

La tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) son los dos indicadores más ampliamente difundidos. Ambos se obtienen a partir de los mismos datos básicos de costos e ingresos del proyecto y, por lo tanto, las dos medidas guardan relación entre sí. Sin embargo, la información analítica que proporcionan es algo diferente (Gregersen y Contreras, 1980).

Los métodos enumerados antes utilizan la tasa de interés para la evaluación, puesto que toman en cuenta el valor del dinero con el tiempo.

Se puede mencionar un método que no usa la tasa de interés. Es el llamado Período de Repago o tiempo de recuperación de la inversión, más conocido como *pay back*.

Módulo 2

MATEMÁTICA FINANCIERA

MÓDULO 2. MATEMÁTICA FINANCIERA

CONTENIDOS GENERALES

Matemática financiera. Bases matemáticas en la evaluación de proyectos. La tasa de interés: interés natural, liquidez y riesgo. El riesgo país: concepto. El costo del capital. Sistemas de capitalización: régimen de interés simple y régimen de interés compuesto. Capitalización y actualización. Interés real y nominal. Tasas equivalentes.

I. LA TASA DE INTERÉS

I. LA TASA DE INTERÉS

La evaluación económica de un proyecto se basa fundamentalmente en comparar los ingresos y egresos de dicho proyecto en un mismo punto del tiempo.

La matemática financiera muestra su utilidad en el estudio de las inversiones, puesto que su análisis se base en la consideración de que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo.

Hemos advertido ya que en la evaluación de un proyecto, la matemática financiera considera a la inversión como el menor consumo presente y al monto de los flujos de caja en el tiempo, como la recuperación que debe incluir esa recompensa. La consideración de los flujos de caja 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.

1. CONCEPTO DE TASA DE INTERÉS

La relación básica que surge en la gran mayoría de los planteos y decisiones financieras es la que se establece entre el capital y la rentabilidad que este capital produce. Esto es, nada más y nada menos que la tasa de interés, o como decían nuestros abuelos, “el tanto por ciento”. Este concepto constituye la piedra básica de la administración financiera (Candiotti, 1999).

Recordemos cuáles son los factores de producción: trabajo, capital, tierra y capacidad empresarial. Por su participación en cualquier proceso productivo, a cada uno de estos factores corresponde una remuneración, denominada salario, interés, renta y utilidad, respectivamente. De ese modo, vemos que los propietarios del capital reciben su retribución en forma de interés.

La administración financiera está ligada estrictamente a un concepto que la acompaña siempre: el tiempo. Las decisiones financieras escudriñan constantemente el futuro; procuran descubrirlo, ordenarlo y controlarlo. El tiempo es un censor en el uso del dinero. Todo debe comprimirse en el tiempo si se desea optimizar. El rendimiento de los fondos está, pues, en relación inversa al tiempo que se los utiliza.

El interés es, por lo tanto, la compensación en dinero por el uso de un capital, durante un determinado tiempo, a una tasa previamente establecida, llamada tasa de interés.

La tasa de interés es el pago al factor capital y se expresa normalmente como una tasa porcentual que se refiere, obligadamente, a cierto período de tiempo; expresa la remuneración del capital durante el período a que ella se refiere.

La tasa de interés puede ser porcentual o unitaria, como se verá luego. En el primer caso se refiere a cada 100 unidades de capital. En el segundo caso se refiere a una unidad de capital.

En síntesis:

- El interés constituye la compensación en dinero, por el uso de un capital financiero, durante un período de tiempo a una tasa previamente determinada, llamada tasa de interés.
- El interés es la remuneración atribuida al factor capital.
- Por usar cierto capital durante un determinado espacio de tiempo, se paga, por el uso de ese factor, una cantidad de dinero denominado interés, de forma que, al final del plazo estipulado, se dispone no solo de la cantidad original de dinero sino también de un adicional que corresponde al costo de oportunidad del uso del capital durante el período de tiempo establecido.

2. CONFORMACIÓN DE LA TASA DE INTERÉS

Si revisamos el pasado nos encontramos con épocas en las que el interés estaba considerado poco menos que un delito. El tiempo y la historia económica fueron reconociendo que el interés existe y que tiene sus fundamentos.

Hay tres elementos que justifican la existencia y la conformación de la tasa de interés (Candioti, 1999):

- el interés natural
- la liquidez
- el riesgo

2.1. El interés natural

Llamada también “tasa libre de riesgo”. Una visión primitiva y racional afirma que el interés es el premio por la postergación del consumo, concebido en un contexto de certeza y seguridad (libre de riesgos).

Ejemplo:

Imaginemos dos personas que terminan una competencia deportiva extenuados por la sed; uno de ellos dispone de una gaseosa. El otro se la pide con el compromiso de reponerle dos a la semana siguiente; el primero accede. En un contexto sin riesgos y aislado de actitudes solidarias es racional que el beneficiado pague un premio al primero. Esto es el interés natural.

2.2. El riesgo

Si se elimina el contexto de certeza, surge el riesgo, o sea, la posibilidad de que el dinero prestado no sea devuelto. En este caso, es racional que la compensación pretendida aumente.

Siguiendo con el mismo ejemplo, si se elimina el contexto de certeza existe la probabilidad de que la gaseosa prestada no sea devuelta.

2.3. La liquidez

Es el tercer elemento que integra la tasa de interés. Se refiere al mayor o menor tiempo que pasa para disponer del dinero, o sea a la mayor o menor privación de liquidez que una inversión exige. A igualdad de riesgos, el inversor no se comporta de la misma manera según el tiempo de bloqueo de sus fondos.

Ejemplo:

Una demostración palmaria se observa cuando una misma institución financiera ofrece rendimientos diferenciados para un depósito en caja de ahorros que para un plazo fijo. La diferencia obedece a la imposibilidad del inversor de disponer de sus fondos en cualquier momento.

Ahora veamos un ejemplo completo que aclarará los conceptos de interés natural, liquidez y riesgo, cuando se trata de entender la conformación de la tasa de interés.

Ejemplo:

Si te plantean las siguientes opciones, cuál elegirías?:

Opción 1: tener \$1,00 el día de hoy
Opción 2: obtener \$1,00 en un año
(ambas son 100% seguras de su cumplimiento)

Prácticamente cualquier persona elegiría la opción 1. Esto se debe a que el ser humano racional elegirá disponer de su dinero lo antes posible: se trata de la liquidez.

Pero planteemos otras dos opciones:

Opción 1: tener \$1,00 hoy
Opción 2: obtener \$1,50 en un año
(ambas son 100% seguras de su cumplimiento)

Entre estas dos opciones, la elección es más difícil. La mayoría de la gente elegiría la opción 2; esto se debe a que hemos introducido, en las opciones, un "premio por esperar" para disponer de nuestro dinero. En el

mercado, este premio se llama tasa de interés natural. La tasa de interés de la opción 2 es del 50% anual.

En el mercado, esta tasa de interés se establece por el libre juego entre oferta y demanda de dinero.

Ahora supongamos que decidimos invertir \$1,00 pero a nuestras opciones les agregamos un componente: el riesgo.

Opción 1: obtener \$1,50 en un año (cumplimiento 100% seguro)

Opción 2: obtener \$1,50 en un año (no se tiene certeza efectiva de su cumplimiento)

Cualquier persona racional elegiría la opción 1.

Pero ahora planteemos otras dos alternativas:

Opción 1: obtener \$1,50 en un año (100% seguro)

Opción 2: obtener \$1,90 en un año (no se tiene certeza de su cumplimiento)

Algunas personas elegirán la opción 1, mientras que otras elegirán la opción 2. Esto se debe a que hemos introducido en nuestras opciones, un premio por arriesgarse. En la opción 1 la tasa de interés es del 50% anual (premio por esperar), mientras que en la opción 2, la tasa de interés es del 90% (premio por esperar + premio por arriesgar).

Si analizamos más profundamente la tasa de interés de la opción 2 podemos llegar a la conclusión que está formada de la siguiente manera:

Tasa interés con riesgo = 90% = tasa de interés natural (50%) + tasa de riesgo (40%).

3. LA TASA POR RIESGOS

Dentro del concepto de riesgo se puede distinguir entre el riesgo país y el riesgo sector:

3.1. Riesgo País

El "riesgo país" es un concepto que pertenece al ámbito de las inversiones multinacionales. La magnitud del riesgo se mide a través de una sobretasa que paga un país poco solvente (como Argentina) con respecto a países altamente confiables como EEUU, considerado el pagador más solvente del mundo. Prestar dinero a EEUU está prácticamente libre de riesgo.

El riesgo país representa una calificación que los organismos internacionales o consultoras privadas suelen formular en base a múltiples circunstancias que, sin ser excluyentes se enumeran a continuación:

- Seguridad jurídica para las personas y los bienes
- Estabilidad monetaria
- Confiabledad en el poder judicial
- Simplicidad y certeza de los regímenes tributarios, previsionales y laborales
- Facilidad para la circulación de la riqueza
- Estabilidad política
- Adhesión a un sistema de economía de mercado
- Paz social
- Dimensión y papel del Estado
- Civilizada distribución del ingreso nacional
- Ausencia de conflictos raciales o religiosos

Ejemplo:

Un bono del Tesoro de EEUU paga un rendimiento del 5,5% anual (inversión libre de riesgo por definición). Un bono del gobierno argentino paga un rendimiento del 15% anual (inversión riesgosa).

Inversión	Rendimiento (%)	Premio por esperar (%)	Premio por arriesgarse (%)
Bono de EEUU	5,5	5,5	0
Bono argentino	15	5,5	9,5

¿A qué se debe la diferencia de tasas?:

El gobierno de EEUU es el pagador más solvente del mundo; por lo tanto prestarle dinero (en forma de bonos) a EEUU está libre de todo riesgo. La tasa que pagan los bonos de EEUU es la tasa de interés natural (libre de riesgos) que se usa como referencia. El gobierno argentino es considerado un pagador poco confiable; por lo tanto, prestarle dinero a Argentina (en forma de bonos) es arriesgado. En el ejemplo, la magnitud de ese riesgo se mide por la tasa extra que paga Argentina con respecto a EEUU, que es del 9,5%: esta tasa es el conocido riesgo país.

3.2. Riesgo Sector

El riesgo sector arbitra la distinción del riesgo a que está expuesta una actividad respecto de otra.

Es obvio que no es lo mismo una inversión por concesión de un servicio público (con clientes cautivos y un piso de rentabilidad asegurado) que una explotación petrolera.

4. EL COSTO DEL CAPITAL

En el Módulo 1 se ha afirmado que la consideración de los flujos de caja en el tiempo requiere la determinación de una “tasa de interés adecuada” que represente la equivalencia de dos sumas de dinero de dos períodos diferentes, descontadas al momento cero.

Por lo tanto, la tasa de interés elegida en la actualización de los flujos de fondos es una variable que influye radicalmente en el resultado de la evaluación de un proyecto y se denomina “tasa de descuento”. Este hecho ha sido puesto de manifiesto por todos los autores de la bibliografía consultada, tales como Van Horne (1976), Gregersen *et al.* (1980), Baquero (1986), Williams (1990), Brealey *et al.* (1993), Candiotti (1999), Pereira Rezende *et al.* (2001), entre otros.

Esta tasa de descuento se denomina “costo de oportunidad del capital” y corresponde a:

La rentabilidad que el inversor le exige a la inversión por renunciar al uso alternativo de sus recursos en proyectos con niveles de riesgos similares.

Cuando el inversor desea implementar una inversión debe tener en mente una tasa de referencia mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, denominada por Baca Urbina (1996) *tasa mínima aceptable de rendimiento* o *tasa de referencia* para Candiotti (1999). Pereira Rezende *et al.* (2001) la denominan *tasa mínima atractiva* y afirman que esta tasa debe ser:

Una tasa similar a la de proyectos alternativos de similar grado de riesgo, al alcance del inversor.

Candiotti (1999) señala que esta tasa de referencia exige una prolija construcción cuando se está ante la necesidad de decidir sobre diferentes proyectos de inversión que se someten a consideración. Se trata de construir un “piso mínimo de rentabilidad” por debajo del cual la inversión propuesta no debe ser aceptada.

Si hablamos de un piso mínimo que la inversión debería rendir, el inversor se encuentra ante un caso de auténtica indiferencia. Por consiguiente, es necesario que exista una franja de rentabilidad adicional para que el inversor se lance a la aventura de invertir. Esa franja es una sobretasa que cada inversor establecerá íntimamente como condición para implementar un proyecto con el fruto de sus ahorros.

En consecuencia, ante cada proyecto presentado a un inversor, es necesario una minuciosa construcción de la tasa de referencia. La base que ha de tomarse para fijar esa tasa de referencia está formada por los siguientes elementos:

- La tasa de interés natural (premio por postergar el consumo),
- +
- La tasa por riesgo (riesgo país y riesgo sector),
- +
- La tasa por privación de liquidez (premio mayor o menor según exista menor o mayor posibilidad de que la inversión regrese al inversor),
- +
- la sobretasa de rentabilidad pretendida por el inversor.

Ejemplo:

(1) Riesgo país	3,0%
(1) Riesgo sector	2,0%
(1) Restricción a la liquidez	1,5%
(2) Tasa libre de riesgo	4,0%
(3) Sobretasa pretendida	5,0%

= Tasa de referencia	15,5%

- (1) Elementos específicos de cada inversión en particular
- (2) Elemento común a toda inversión
- (3) Elemento específico pretendido por cada inversor

Los recursos que se destinan a un proyecto pueden provenir de recursos propios, de préstamos de terceros o de una mezcla de ambos. Para autores como Sapag Chain (1996) y Baca Urbina (1996), el valor de la tasa de descuento a usar depende de la posición particular del inversor. Según dichos autores, si la inversión se realiza con capitales propios, la tasa de descuento corresponde a lo que se deja de ganar por no haber aplicado los fondos en otras alternativas de inversión comparables. Si la inversión se realiza con capitales prestados exclusivamente, dicha tasa tendrá que ser, por lo menos, la tasa del crédito. Si existe una mezcla de capitales propios y ajenos para invertir en el proyecto, se debe determinar una tasa de costo promedio ponderado entre esas distintas fuentes de financiamiento. Dicha tasa, denominada *tasa de descuento del proyecto*, *costo ponderado del capital* (Sapag Chain, 1996) o *tasa mínima aceptable del capital total* (Baca Urbina, 1996), es el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión. Por lo tanto, será la suma del costo de utilizar los recursos propios y ajenos.

Aunque la definición es clara, Sapag Chain (1996) sostiene que la determinación de este costo es, en general, compleja y representa una medida de la rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto, según su riesgo, de manera que el retorno esperado permita cubrir la totalidad de la inversión inicial, los egresos de la operación, los intereses que deben pagarse por la parte de la inversión financiada con préstamos y la rentabilidad que el inversor le exige a su propio capital invertido.

Por su parte, Candiotti (1999), destacando la confusión que aún hoy perdura sobre la estimación de la tasa de descuento, propone desechar el término "costo de capital" como expresión de una mezcla ponderada de capital propio y capital ajeno. Este autor define claramente la tasa de referencia como la tasa de interés pretendida por el inversor ante la oferta de un proyecto de inversión en particular. El inversor debe comparar dicha tasa de referencia con el rendimiento del proyecto y analizar la conveniencia de invertir o no. A diferencia de la opinión de otros autores, Candiotti afirma que:

La apetencia del inversor no tiene por qué cambiar por el hecho de que, en vez de aportar todo su capital, él aporte sólo una parte.

II. SISTEMAS DE CAPITALIZACIÓN

II. SISTEMAS DE CAPITALIZACIÓN

Se ha dicho que por usar cierto capital durante un determinado tiempo, se paga por su uso, una cantidad de dinero denominado interés, de forma que, al final del plazo estipulado, se dispone no solo de la cantidad original de dinero sino también de un adicional que corresponde al uso del capital durante el período de tiempo establecido.

Reconocida la existencia de la tasa de interés y analizada su conformación, resta examinar el cómo se adicionan los intereses a un capital.

1. DEFINICIONES

Se denomina capitalización a la adición de los intereses al capital.

El régimen o sistema de capitalización es el proceso de formación del interés. Pereira Rezende *et al.* (2001) presenta dos tipos de regímenes:

- Régimen de interés simple
- Régimen de interés compuesto

Por otro lado, se denomina período de capitalización al intervalo de tiempo al final del cual se genera el interés.

Por convención, ese período de tiempo es aquel al que se refiere la tasa de interés considerada. Esto significa que el período y la tasa de interés deben ser sincrónicos: si la capitalización es mensual, la tasa debe tener como referencia el mes; si los períodos se expresan en años, la tasa de interés deberá ser anual. El período de capitalización normalmente se sitúa entre un mes y un año.

Los intereses percibidos pueden o no adicionarse al capital inicial para ganar nuevos intereses. Cuando no se adicionan, es decir, cuando se van acumulando sin generar a su vez intereses, se denomina interés simple. Según Pereira Rezende (2001) esta modalidad es corriente en períodos cortos, ya que las posibilidades reales de reinvertir los intereses para que, a su vez, generen nuevos intereses, son reducidas o nulas. En cambio, en períodos largos, cuando existen alternativas concretas de reinvertir los intereses, se supone la adición periódica de los intereses al capital: es el régimen del interés compuesto.

2. RÉGIMEN DE INTERÉS SIMPLE

En el régimen de interés simple, los intereses de cada período son calculados siempre con base en el capital inicial. De modo que el interés generado en cada período es directamente proporcional al capital inicial y al tiempo de aplicación. En este caso, los intereses formados al final de cada período a que se refiere la tasa, no se incorporan al capital para rendir intereses en el período siguiente. El capital inicial (V_0) rinde sólo el interés. Se tiene entonces:

$$I = V_0 * i * n$$

dónde:

I = total de intereses generados en el plazo considerado

V_0 = capital aplicado, o capital inicial o valor inicial

i = tasa de interés unitaria

n = número de períodos de tiempo en que se expresa i .

En una representación gráfica del interés simple, el valor del dinero crece linealmente a lo largo del tiempo, es decir, crece en progresión aritmética.

Ejemplo:

Un empresario forestal toma un préstamo de \$10.000 para la compra de maquinaria forestal. ¿Cuánto es el total de intereses a pagar, cinco meses después del préstamo, considerando que la agencia financiera cobra una tasa de interés del 10% mensual?:

$$I = 10.000 \times 0,1 \times 5 = \$ 5.000$$

A pesar de haber expuesto las bases teóricas del régimen de interés simple, debemos destacar que Pereira Rezende *et al.* (2001) opinan que es de uso poco frecuente. Es más, Candiotti (1999) advierte que es un cálculo erróneo que se ha ido abandonando paulatinamente; este autor sostiene que:

El interés simple, directamente, no existe !!

3. RÉGIMEN DE INTERÉS COMPUESTO

En este régimen, los intereses se incorporan al capital inicial al final de cada período, constituyendo un nuevo capital, que rendirá nuevos intereses en el período siguiente. En este caso, se calculan intereses sobre los intereses.

Siendo V_f el monto final obtenido por la capitalización del valor inicial V_0 , I el monto de los intereses, i la tasa de interés y n el período de tiempo durante el cual se generan los intereses, se tiene que:

Si $n = 1$

$$\begin{aligned} V_1 &= V_0 + I_1 \\ I_1 &= V_0 * i \\ V_1 &= V_0 + (V_0 * i) = V_0 (1 + i) \\ \mathbf{V_1 &= V_0 (1 + i)} \end{aligned}$$

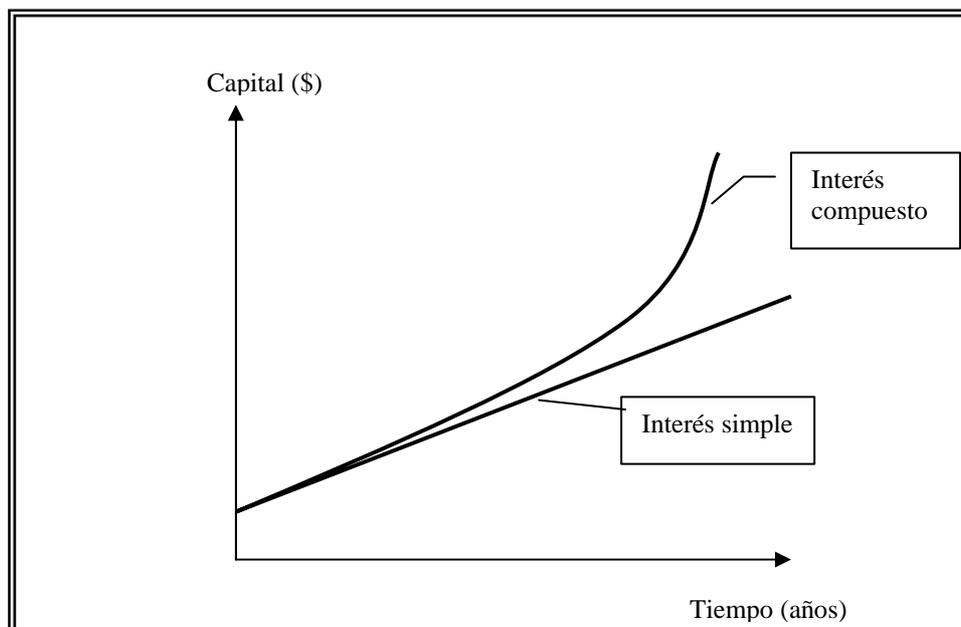
Si $n = 2$

$$\begin{aligned} V_2 &= V_1 + I_2 \\ V_1 &= V_0 (1 + i) \quad \text{e} \quad I_2 = V_1 * i \\ V_2 &= V_1 + (V_1 * i) = V_0 (1 + i) + \{ (V_0 (1 + i) i) \} \\ \mathbf{V_2 &= V_0 (1 + i)^2} \end{aligned}$$

Si $n = n$, resultará fácil generalizar la fórmula del interés compuesto.

En un análisis gráfico del interés compuesto, el valor del dinero crece exponencialmente, en progresión geométrica, a lo largo del tiempo; además el dinero crece más rápidamente que a interés simple, como se señala en la Figura 1 siguiente:

Figura 1. Representación gráfica del interés simple e interés compuesto



4. CAPITALIZACIÓN Y DESCUENTO

Abordemos el mismo tema de la capitalización desde una óptica más sencilla, menos académica y usando un lenguaje más “casero”.

4.1. Valor futuro y valor presente

Indudablemente, el interés existe y expresa el valor del dinero en el tiempo. Ya vimos que:

Un peso de hoy no vale lo mismo que un peso de mañana

Salvo en los casos de atesoramiento donde el capital queda inerte sin producir nada, los capitales producen un fenómeno de enriquecimiento a medida que el tiempo transcurre.

Por consiguiente se impone distinguir entre el valor presente del valor futuro. Entre ambos, la diferencia es el interés. Por lo tanto:

$$VF = VP + I$$

dónde:

VF = valor futuro o valor final
 VP = valor presente o valor inicial
 I = monto del interés

Es común expresar el interés como “tanto por ciento” (%) al que se puede simbolizar i %, pero también se lo puede hacer como “tanto por uno” y simbolizar como i . En el primer caso el capital es de \$ 100 y en el segundo, de \$ 1. Es menos usual trabajar con un capital de un peso, aunque más cómodo porque abrevia la operatoria.

En efecto, si un capital de \$14.000 goza de un interés del 12%, nos obliga a hacer dos operaciones:

- 1) $14.000 \times 12 = 168.000$
- 2) $168.000 / 100 = 1.680$

En cambio, si se trabaja con el tanto por uno ($i = 0,12$), basta sólo una operación:

$$14.000 \times 0,12 = 1.680$$

Por consiguiente:

$$I = VP * i$$

Luego de cada período convenido, el capital es liberado conjuntamente con su interés, por lo que, si un inversor recoloca ambos, estamos en presencia del sistema de capitalización de interés compuesto.

Es por eso que, si se deja el capital trabajando durante varios años (por ejemplo 5 años) y al término de cada uno de ellos se capitalizan los intereses, **NUNCA** deberá efectuarse el siguiente cálculo:

$$VF = 14.000 \times 0,12 \times 5$$

Efectuando así los cálculos se ignora el dinero producido de los intereses que (por no haberse retirado) se convirtieron en capital. Este procedimiento se denomina sistema de capitalización simple, cálculo erróneo que no debe efectuarse (Candioti, 1999).

Para inferir el sistema de capitalización compuesta y concluir con una fórmula, sigamos el siguiente ejemplo:

Ejemplo:

1. Se trata de un capital de \$ 40 colocado al 2% mensual durante 1 mes (30 días). Recuerda que el interés ganado no es otra cosa que el capital inicial (VP) por la tasa i .

$$I = VP * i$$
$$I = 40 \times 0,02 = 0,80$$

2. Entonces te será fácil aceptar que el valor futuro o valor final será:

$$VF = VP + (VP \cdot i)$$

3. Si sacamos factor común en el punto 2, tenemos que:

$$VF = VP (1 + i)$$

Y ahora, se puede aplicar la fórmula al ejemplo en 1:

$$VF = 40 (1 + 0,02) = 40,80$$

4. Ahora recordemos que hemos afirmado que “el interés simple no existe”.
Por qué?: Porque si haces una colocación durante tres meses no vas a ganar el 6 % de interés (2% x 3) puesto que tu capital se libera cada 30 días y, obviamente, tu lo recolocas con los intereses ganados luego de cada período.

- En el segundo mes: $VF = 40,80 (1,02) = 41,616$
- En el tercer mes: $VF = 41,616 (1,02) = 42,448$

5. Observa que tu VF es:

- con el interés simple: $VF = 40 \times 1,06 = 42,40$
- con el interés compuesto: $VF = 42,448$

Tu dirás entonces: “con tan poca la diferencia, para que complicarse !! “

Pero si en lugar de 3 meses fueran 40 meses?:

- a interés simple:
- a interés compuesto:

Y si el interés fuera del 5% en 40 meses?:

- a interés simple:
- a interés compuesto:

Y si hubiera sido una administradora de fondos que te devuelve el VF a los 10 años (120 meses), al 5 %?:

- a interés simple:
- a interés compuesto:

Cambia la cosa, o no??

Además de ser muy diferente, aplicar el interés simple es errado, por lo tanto conviene olvidarlo.

6. Volvamos a nuestro ejemplo básico y re Coloquemos los \$ 40 iniciales (VP) durante tres meses:

$$\begin{aligned} 1^{\circ} \text{ mes: } VP_0 (1+i) &= VF_1 & \longrightarrow & \text{Nuevo VP para el período 2} & 40 (1,02) &= 40,80 \\ 2^{\circ} \text{ mes: } VP_0 (1+i) (1+i) &= VF_2 & \longrightarrow & \text{Nuevo VP para el período 3} & 40,80 (1,02) &= 41,616 \\ 3^{\circ} \text{ mes: } VP_0 (1+i) (1+i) (1+i) &= VF_3 & & & 41,616 (1,02) &= 42,448 \end{aligned}$$

7. Pues entonces para abreviar digamos que:

$$(1+i) (1+i) (1+i) = (1+i)^3$$

8. Entonces hagamos la fórmula para cuando el VF se logra luego de varias capitalizaciones:

$$VF = VP (1+i)^3 \longrightarrow 40 (1,02)^3 = 42,448$$

Además se puede usar la calculadora manejando la función X^y y los cálculos serán más rápidos.

9. Si en la fórmula reemplazamos el exponente 3 por una "n" nos beneficiamos, porque podremos usarla cualquiera sea el número de veces que re colocamos los fondos.

$$VF = VP (1+i)^n \quad \text{(1) Capitalización}$$

Y ahora que tienes la fórmula, ¿por que no la aplicas (calculadora en mano) para calcular los VF que exponíamos en el punto 5 ?

10. Avancemos. Hagamos ahora una trasposición de términos:

Si $VF = VP (1+i)^n$, entonces:

$$VP = VF / (1+i)^n \quad \text{(2) Descuento}$$

Hemos llegado !!!

Tenemos a mano dos fórmulas muy útiles: capitalización y descuento.

Con la fórmula (2) puedes conocer cuánto vale hoy un peso que recibirás en un futuro si se penaliza el transcurso del tiempo a una tasa i de interés. Observa que el problema que se plantea es inverso al de la capitalización. En consecuencia, podrías contestar la pregunta: ¿cuánto valen hoy \$ 131,24 que recibirás dentro de 60 meses, si se penaliza el paso del tiempo a razón del 2% mensual ?:

$$VP = 131,24 / (1+0,02)^{60} = 131,24 / 3,2810 = \$ 40$$

Y también podría expresarse así:

$$1 / 3,2810 = 0,3048 \times 131,24 = \$ 40$$

lo que quiere decir que los \$131,24 que se recibirán dentro de 60 meses, hoy valen un 30,48% de esa cifra. Éste, que se denomina “factor de descuento”, será muy útil para resolver problemas de Administración Financiera. Es más, es mucho más útil la fórmula de descuento que la de capitalización, porque en la evaluación de proyectos, se manejan flujos futuros de fondos.

11. Vuelo de bautismo. Recibiste una herencia de un tío que hace 60 meses te anunció que iba a dejarte un dinero que colocó en un banco al 3% mensual. Tú recibiste \$ 70.700. Cuánto puso tu tío hace un lustro ?.

Felicitaciones si la respuesta es \$ 12.000

12. Otro ejemplo de cálculo. Dispones de \$ 3.000 y lo colocas al 1,5% anual por el término de 10 años. Cuál es el valor futuro?

Si las cuentas están bien hechas tendría que ser \$ 3.481,62

13. Otro más. Te encuentras con una cantidad de \$7.820,87 al cabo de 7 meses. Los habías colocado en un banco al 2,3% mensual.....Perdiste los comprobantes. De cuánto era la colocación inicial?

Será de \$6.670 ?

14. Sigamos. Con el instrumental que disponemos estamos en condiciones de determinar el VP de un conjunto de flujos (f) que se producen en los momentos 1, 2 y 3 descontados a una tasa dada; supongamos que ésta es del 12% y los flujos son los siguientes:

$$\begin{aligned}f_0 &= 0 \\f_1 &= 250 \\f_2 &= 190 \\f_3 &= 300\end{aligned}$$

$$VP = 250/(1,12)^1 + 190/(1,12)^2 + 300/(1,12)^3 =$$

Muy bien !!!!! si el cálculo te dio \$ 588,21

15. Un último cálculo. Acabas de vender a \$ 12.000 un terreno que compraste hace 20 años a \$ 7.000 (ambas cifras expresadas en moneda constante de igual poder adquisitivo) ¿A qué tasa anual se ha valorizado la propiedad?:

Si hiciste bien las cuentas, te tendría que dar el 2,7% anual.

5. INTERÉS REAL Y NOMINAL

No se debe confundir la tasa de interés utilizada en los cálculos de un proyecto (tasa de descuento o tasa de referencia) con la tasa nominal obtenida en el mercado financiero en operaciones de dinero.

Cuando hay inflación, la tasa que se paga o que se obtiene en préstamos de dinero se eleva marcadamente porque la depreciación de la moneda es compensada mediante parte del interés. No sucede lo mismo con la inversión en bienes. Los bienes no pierden valor por la inflación como la moneda; naturalmente, se deprecian debido al desgaste y/o obsolescencia, pero esta depreciación ya es compensada por la amortización.

Si conceptualmente se expresa que la tasa nominal es igual a la suma de la compensación a la inflación (tasa a la cual se deprecia la moneda) más la tasa real (remuneración por el uso del capital), entonces:

La tasa de interés usada en la evaluación de proyectos de inversión sólo podrá ser el interés real.

Dado el crecimiento del nivel general de precios que caracteriza la inflación monetaria, se torna necesario entonces, distinguir la “tasa real” de la tasa aparente o “tasa nominal”, relacionada con la tasa de inflación. Cuando la inflación está instalada en un país, la tasa real pasa a tener una importancia creciente, tanto mayor cuanto más agudo sea el proceso de envilecimiento monetario.

La tasa real es la que se refiere a la variación del poder de compra del capital, o sea, tiene relación con el aumento real del capital, factor estrictamente ligado a la productividad potencial de la inversión.

La tasa nominal se refiere al efecto combinado de la tasa real y la tasa de inflación. La tasa nominal es el aumento porcentual del valor monetario de un bien o un servicio.

La tasa real de interés es aquella que surge luego de corregir el interés nominal o enunciado; se logra cuando se elimina el componente inflacionario de este último.

La tasa nominal o enunciada i se conforma por la tasa real r (aquella que rige en un ámbito de estabilidad monetaria), expandida por la tasa de inflación k de ese momento, de manera que:

$$(1 + i) = (1 + r) * (1 + k)$$

Esta expresión es conocida como fórmula de Fisher (Pereira Rezende *et al.*, 2001) y que se puede representar también de la siguiente manera:

$$i = k + r + (r * k)$$

La tasa nominal **no** es la suma de ambas. Es incorrecto esta práctica de sumar la tasa de inflación y la tasa real para obtener la tasa nominal: es necesario considerar también el término $(r * k)$ que corrige la desvalorización de los intereses reales por la inflación.

Algebraando, obtenemos la tasa de interés real:

$$(1 + r) = \frac{(1 + i)}{(1 + k)}$$

$$r = \frac{(1 + i) - (1 + k)}{1 + k}$$

En un contexto inflacionario la tasa real puede tomar valores positivos o negativos. En efecto, el interés real positivo se da cuando la tasa de inflación es inferior a la tasa nominal. En cambio, cuando la inflación supera a la tasa de interés nominal, el interés real es negativo: se convierte en un subsidio para el acreedor y un castigo para el ahorrista.

Candiotti (1999) afirma que la tasa de inflación se publica, por lo general, al finalizar cada mes; por consiguiente, las transacciones se hacen a ciegas porque sólo se puede calcular la tasa real después de publicada aquella.

Ejemplo:

Si la tasa enunciada es del 10% por año y la tasa de inflación anual es del 4%, cuál será la tasa real de interés?:

Debería ser igual al 5,77% anual

Ejemplo:

Considerando una tasa de inflación del 30% anual y una tasa real de interés del 5% anual, se pide determinar el valor nominal o aparente de una inversión de \$ 30.000, al cabo de 6 años.

La tasa nominal será:

$$i = 0,30 + 0,05 + (0,30 * 0,05) = 0,365 = 36,5\% \text{ anual}$$

Y el valor nominal de la inversión será:

$$\$30.000 (1 + 0,365)^6 = \$ 194.051,57$$

6. TASAS EQUIVALENTES

Dos o más tasa son equivalentes cuando, aplicadas a determinado capital inicial, durante un mismo plazo, producen el mismo interés al final del plazo (Pereira Rezende *et al.*, 2001).

El concepto de tasas equivalentes está ligado al régimen de interés compuesto.

Las tasas de interés tienen su propio lenguaje: anual, mensual, diaria, etc. Una tasa de interés sólo se concibe para un período de tiempo y sólo uno. Por lo tanto, si un capital gana el 2% mensual, significa que el capital y su interés se liberan para el inversor al cabo de ese período. Consecuentemente, si el inversor no lo libera a su término y lo deja durante 5, 10 ó 15 períodos, significa que se produce una recolocación o capitalización automática de los intereses producidos al final de ese período.

Este tema tiene su importancia y conviene aclararlo aquí. Se trata de la dicotomía entre tasa mensual y tasa para 30 días. Obviamente no son iguales porque no todos los meses tienen 30 días. Cuando tengamos que proyectar una tasa anual en tasa diaria, tenemos que hacerlo en base a 365 días; en cambio cuando tengamos que hacerlo para una tasa mensual, lo haremos en base a 12 meses.

De allí que la equivalencia de tasas no sea otra cosa que la traducción de un lenguaje a otro. Se trata de una necesidad cotidiana del administrador financiero, quien suele preguntarse, por ejemplo, cuál es la tasa anual que equivale a una tasa del 2% mensual. Será entonces:

$$((1,02)^{12} - 1) * 100 = 26,82\%$$

Ciertamente es diferente al 24% que algún “interesimplista” haya deducido a partir de un ligero cálculo mental.

Por qué se usó esta fórmula?:

1,02

- a) Porque en lugar de trabajar con un capital de \$100 se lo hizo con \$1. De esta forma resulta más fácil luego, aplicar la fórmula para cualquier capital.
- b) Porque se le agregó al capital unitario de \$1, el interés de \$0,02 para ese peso (equivalente al 2% mensual).

12

- c) Porque se le efectuó un proceso de capitalización de 12 períodos, o sea se realizó la siguiente operación:

$$\underbrace{(1,02). (1,02). (1,02) \dots\dots\dots (1,02)}_{12 \text{ veces}} = (1,02)^{12} = 1,2682$$

- 1

d) Porque se restó el capital de \$1, para que quedara sólo el interés ganado para un año (de \$ 0,2682).

x 100

e) Porque el lenguaje corriente es el “tanto por ciento”, para dar 26,82%

Entonces se puede proponer una fórmula de aplicación general para cualquier planteo:

$$i_t = \{ (1 + i_n)^{t/n} - 1 \} * 100$$

i_t = tasa de interés equivalente buscada

i = tasa de interés conocida

n = período al que refiere el interés i_n

t = período al que refiere el interés i_t

En nuestro ejemplo:

i_a = tasa de interés anual equivalente a la mensual

i = tasa de interés mensual (2%)

n = 1 mes

t = 12 meses

$$i_a = \{ (1,02)^{12/1} - 1 \} * 100 = 26,82\% \text{ anual}$$

Ejemplos:

1. Cuál es la tasa mensual equivalente a una tasa anual del 75%?:

$$i_m = \{ (1,75)^{1/12} - 1 \} * 100 = 4,77\% \text{ mensual}$$

2. Siendo la tasa de interés de 9,2727% trimestral, determinar la tasa mensual equivalente:

$$i_m = \{ (1,092727)^{1/3} - 1 \} * 100 = 3,00\% \text{ mensual}$$

3. Un interés del 4,5% mensual, ¿cuánto significa de tasa anual?:

$$i_a = \{ (1,45)^{12/1} - 1 \} * 100 = 69,58\% \text{ anual}$$

Módulo 3
CRITERIOS DE
EVALUACIÓN DE PROYECTOS

MÓDULO 3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

CONTENIDOS GENERALES

Criterios de evaluación. Métodos de evaluación de la rentabilidad de proyectos: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio-costos (RB/C), beneficio periódico equivalente (BPE), período de repago (payback). Criterios de decisión. El tratamiento de los impuestos en la evaluación de una inversión. Financiamiento de la inversión y palanca financiera.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

I. MÉTODOS PARA MEDIR LA RENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

Aún resta dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿El proyecto que se está analizando es rentable por si mismo?

Este es el propósito de la metodología que se verá en este capítulo, para determinar:

- La rentabilidad económica del emprendimiento
- El punto de recupero del mismo
- La aceptación o no del proyecto

La medida de rentabilidad se basa en la información cuantitativa del emprendimiento, la que se presenta a través de una serie de desembolsos e ingresos expresados en el flujo neto de caja.

Una correcta medida de la rentabilidad debería cumplir entre otros, los siguientes requisitos:

- Permitir una comparación objetiva entre las diferentes alternativas de asignación de recursos.
- Ser de aplicación general a cualquier tipo de propuesta de inversión.
- Poseer relativa simplicidad en su determinación o cómputo.

2. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Hemos podido calcular el valor presente o actual (VP o VA) de un conjunto de flujos futuros de dinero, según el ejemplo 14 planteado en el módulo anterior (Módulo 2). El valor actual de todos esos flujos nos dio \$588,21.

La fórmula del valor actual se expresa de la siguiente manera:

$$VA = \sum_{n=0}^j \frac{f_n}{(1+i)^n}$$

donde:

i = tasa de interés

f_n = flujo neto de fondos

2.1. Calculando el VAN

Ahora estás planeando un negocio y tienes bien armado cinco flujos de fondos: el primero es la inversión y los otros cuatro, su renta. Y quieres saber qué sucede si los flujos se descuentan a una tasa del 18% anual, o dicho de otra forma, quieres que el negocio te rinda por lo menos esa tasa.



Qué se hace entonces?: Se hace la suma algebraica de los cinco flujos netos de caja, previa conversión a sus respectivos valores actuales a la tasa del 18%.

$$\sum_{n=0}^4 \pm \frac{f_n}{(1,18)^n} = -\frac{8000}{(1,18)^0} + \frac{2500}{(1,18)^1} + \frac{3000}{(1,18)^2} + \frac{3200}{(1,18)^3} + \frac{4100}{(1,18)^4} =$$

$$= \$ 335,55$$

A la cantidad de dinero de \$335,55 se la denomina Valor Actual Neto (VAN) o Valor Líquido Presente (VLP) según la literatura brasileña.

Se define al VAN de un proyecto de inversión como la *suma algebraica de los valores descontados del flujo de caja a él asociado* (Pereira Rezende et al., 2001). Se lo llama “actual” porque hemos calculado el valor presente por descuento a una determinada tasa de interés. Se lo llama “neto” porque es la sumatoria de valores positivos y negativos; es la diferencia entre la sumatoria de los ingresos actualizados y la sumatoria de los egresos también actualizados. Se lo simboliza así:

$$VAN = \sum_{n=0}^j \pm \frac{f_n}{(1+i)^n}$$

De esta expresión puede deducirse que a medida que aumente la tasa o nos alejemos en el tiempo, el valor presente de un mismo valor futuro será menor.

2.2. Interpretación del VAN

¿Qué caracteriza al VAN ?:

- Son magnitudes positivas y negativas (una o varias)
- Los importes no obedecen a ninguna regla; pueden ser todos iguales o distintos.
- Los intervalos de tiempo son generalmente iguales, pero pueden no serlo.

¿Qué nos dice el valor hallado del VAN ?:

Que el negocio (el proyecto) es capaz de:

- a) devolver el capital
- b) pagar un 18% de interés, y
- c) proporcionar un excedente de \$ 335,55.

Entonces:

Si el VAN es positivo: el proyecto paga a), b) y c).

Si el VAN es neutro: el proyecto paga a) y b).

Si el VAN es negativo: pueden suceder tres cosas:

1. Que pague sólo el capital y parte de los intereses.
2. Que pague sólo el capital (en este caso la TIR = 0, como veremos luego).
3. Que pague sólo una parte del capital (el proyecto "muerde" el capital y la TIR es negativa).

3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Nuestro ejemplo nos dejó un VAN de \$ 335,55. Esto quiere decir que el proyecto está en condiciones de pagarnos una tasa del 18% y dejarnos además, un adicional de \$335,55. Fácil será comprender que el proyecto puede pagar una tasa mayor, pero en ese caso, obviamente, disminuirá el VAN. Si podemos tantear hasta que el VAN diera cero (0), la tasa de interés que produce ese efecto no es ni más ni menos que la Tasa Interna de Retorno (TIR). En idioma corriente, es la tasa de interés sobre saldos (tema que será tratado más adelante).

La TIR es, por definición, la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero; es la tasa que iguala la suma de los flujos netos descontados con la inversión inicial (Sapag Chain, 1996). Pereira Rezende (2001) define la TIR de un proyecto como la *tasa anual de retorno del capital invertido, que tiene la propiedad de ser una tasa de descuento que iguala el valor actual de los ingresos futuros con el valor actual de los egresos futuros del proyecto*. Es una tasa intrínseca al proyecto e independiente de la tasa de descuento corriente.

El criterio de la TIR se basa en la aplicación del concepto de valor presente, pero evita el empleo de una tasa de descuento o de referencia previamente escogida o determinada.

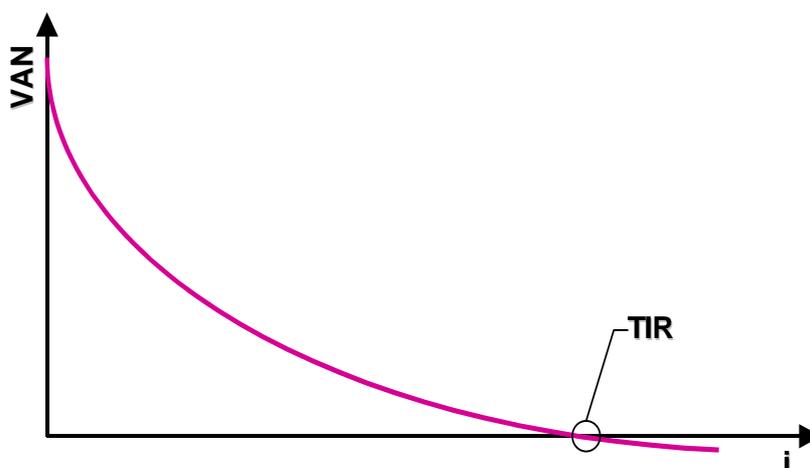
En símbolos:

$$0 = \sum_{n=0}^j \pm \frac{f_n}{(1+i)^n}$$

donde i es la TIR.

Se observa que la fórmula es similar que la del VAN, antes expuesta, con la diferencia que el primer término de la igualdad (VAN) es cero.

Por lo tanto si graficáramos esta expresión se obtendría aproximadamente una curva como la siguiente:



3.1. Hallando la TIR

Volvamos a nuestro ejemplo y tratemos de obtener la TIR. Apretemos un poco el acelerador y pidámosle al proyecto un rendimiento mayor, por ejemplo del 19%.

$$\sum_{n=0}^4 \pm \frac{f_n}{(1,19)^n} = -\frac{8000}{(1,19)^0} + \frac{2500}{(1,19)^1} + \frac{3000}{(1,19)^2} + \frac{3200}{(1,19)^3} + \frac{4100}{(1,19)^4} =$$

$$= \$ 162,72$$

Como vemos, el VAN sigue siendo positivo; quiere decir que el proyecto puede dar una tasa de rendimiento mayor.

Aceleremos más y pidámosle el 20%:

$$\sum_{n=0}^4 \pm \frac{f_n}{(1,20)^n} = -\frac{8000}{(1,20)^0} + \frac{2500}{(1,20)^1} + \frac{3000}{(1,20)^2} + \frac{3200}{(1,20)^3} + \frac{4100}{(1,20)^4} =$$

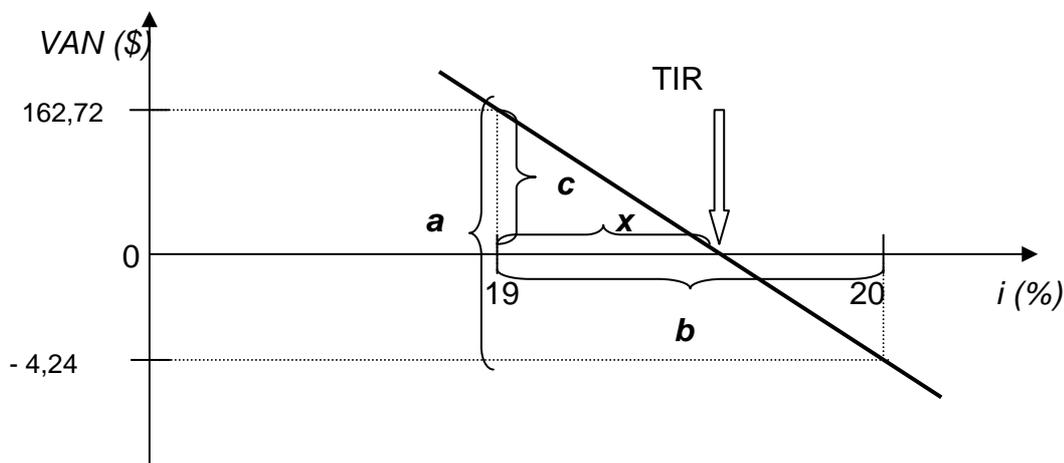
$$= - \$ 4,24$$

Nos pasamos !!! Exigimos demasiado. El VAN es negativo; el negocio devuelve el capital y paga una parte del interés, menor al 20%. Entonces la TIR está entre el 19% y el 20%.

Cómo hacer para hallar ese valor?: utilizo la interpolación.

Para realizar una interpolación entre el 19% y el 20%, nos ayudamos con el siguiente gráfico (Figura 1), en el cual volcamos los resultados alcanzados:

Figura 1. Determinación gráfica de la TIR



Del gráfico se puede deducir que:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$$

de donde la incógnita x es:

$$x = \frac{bc}{a}$$

$$x = \frac{(20-19) * 162,72}{(162,72 + 4,24)}$$

$$x = 0,9746$$

Pero la tasa buscada (TIR) es la suma del 19% más el valor de x , por lo que la TIR por tanteos es del 19,9746% anual.

Esta es la manera de proceder para encontrar la TIR por interpolación. Actualmente se puede hallar su valor exacto utilizando una planilla de cálculos (del tipo *Excel*) o simplemente, una calculadora financiera. Para el ejemplo, el valor exacto de la TIR es del 19,974179 % (con calculadora).

4. EL VAN Y LA SELECCIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO

Uno de los mayores problemas asociados al uso del criterio del VAN es la selección de un valor apropiado para la tasa de descuento a utilizar en los cálculos, tema que fue inicialmente abordado en el Módulo 2 bajo el título "costo del capital".

Es por medio de la tasa de descuento o tasa de actualización que se descuentan los valores futuros para tornarlos comparables a valores presentes.

El VAN es muy sensible a los cambios en la tasa de descuento, especialmente en el caso de proyectos de largo plazo como las inversiones en el sector forestal. Pequeños cambios en la tasa de descuento pueden alterar, significativamente la clasificación y el orden de preferencia de proyectos (ver más adelante el tema "tasa de indiferencia"). Una tasa de descuento elevada favorecerá proyectos que presenten beneficios importantes en los primeros años, aunque más adelante incluso lleguen a arrojar pérdidas. En cambio, una tasa baja no ponderará tanto los valores altos en los primeros años.

La tasa de descuento debe representar, por lo menos, lo que se deja de ganar por no aplicar el capital en otras oportunidades de inversión al alcance del inversor.

La tasa de descuento depende de los demás empleos que el inversor pueda darle a su capital, o sea, de las oportunidades a las que renuncia cuando invierte el capital disponible en un fin determinado.

En síntesis, los elementos que condicionan la determinación de la tasa de referencia pueden ser:

- La cantidad de fondos disponibles
- El costo del dinero
- El grado de riesgo del proyecto
- Las oportunidades alternativas de asignación de recursos

5. ACEPTACIÓN DE UN PROYECTO POR EL CRITERIO DEL VAN

La viabilidad económica de una inversión analizada por el método del VAN está indicada por la diferencia positiva entre los ingresos y egresos, actualizados de acuerdo con una determinada tasa de descuento. Cuanto mayor es el VAN, más atractivo será el proyecto. Cuando el VAN es negativo, el proyecto será económicamente no factible.

En síntesis, el principio de aceptación o rechazo de un proyecto evaluado por el criterio del VAN es el siguiente:

- ***Si el VAN es mayor que cero, se acepta el proyecto***
- ***Si el VAN es igual a cero, se acepta el proyecto***, si se actualiza a la tasa de referencia.
- ***Si el VAN es menor que cero, se rechaza el proyecto***

6. ACEPTACIÓN DE UN PROYECTO POR EL CRITERIO DE LA TIR

El criterio de la TIR está normalmente asociado a estudios de factibilidad económica donde se busca verificar si la rentabilidad de determinada inversión es superior, inferior o igual al costo del capital que será utilizado para financiar el proyecto; dicho en otros términos, este criterio se emplea cuando se desea conocer la rentabilidad de una inversión y comparar la tasa obtenida con la que rige en el mercado o en otra alternativa.

Un proyecto será considerado rentable si su TIR es mayor que una tasa de descuento correspondiente a la tasa mínima atractiva o tasa de referencia del inversor.

Resumiendo, el principio de aceptación o rechazo de un proyecto evaluado por el criterio de la TIR es el siguiente:

- ***Si la TIR es mayor que la tasa de referencia, se acepta el proyecto***
- ***Si la TIR es igual a la tasa de referencia, se acepta el proyecto***
- ***Si la TIR es menor que la tasa de referencia, se rechaza el proyecto***

7. VAN versus TIR

Como instrumentos para decidir una inversión, VAN y TIR no son dos conceptos ni rivales, ni distintos ni antagónicos, como muchas veces se los ha considerado. Son dos formas de observar un mismo fenómeno y cada una tiene su propio escenario.

El VAN es un referente muy cercano del beneficio real que reportará el emprendimiento, ya que da una idea de cuánto mayor o menor será el resultado en comparación contra una colocación en una plaza financiera tal como un plazo fijo.

El VAN se utiliza predominantemente en un contexto de capitales sobreofertados, es decir cuando el volumen de fondos disponibles sobrepasa las oportunidades de inversión, escenario en el que se impone trabajar con un piso mínimo para aceptar un proyecto. En cambio la TIR como criterio de decisión es aplicable cuando el inversor se desenvuelve en un contexto de capitales escasos. En tales circunstancias, el criterio de decisión es diferente, pues está orientado para aplicar los ahorros a la inversión que le ofrece la más alta tasa (Candioti, 1999).

8. CRITERIO DE SELECCIÓN DE VARIOS PROYECTOS

Hemos analizado hasta aquí, el criterio de decisión cuando existe una sola alternativa (un solo proyecto). Si hay varias alternativas, para la selección de proyectos, es interesante confrontar el método de la TIR con el método del VAN, a fin de que sean observadas algunas particularidades.

Ambos métodos pueden utilizarse para establecer un orden de prioridades entre inversiones que pueden efectuarse, cuando éstas no son excluyentes¹.

¿Qué significa esto? Para poder explicarlo, se impone distinguir entre los casos de proyectos compatibles (o no excluyentes) con el de proyectos incompatibles (o mutuamente excluyentes).

8.1. Proyectos compatibles

La comparación de dos o más proyectos convencionales, compatibles y económicamente independientes entre sí, no es un problema para ninguno de los dos métodos de evaluación (VAN y TIR). En este caso, las decisiones de aceptación o rechazo de proyectos son perfectamente coincidentes: entre dos o más proyectos, se elegirá aquel con mayor VAN o con TIR más alta. Conceptualmente, en el punto donde el VAN del proyecto es positivo (a una tasa de descuento i), la TIR de dicho proyecto es mayor que i . El proyecto es aceptado, independientemente del método aplicado.

8.2. Proyectos incompatibles

Las opciones de inversión financiera mutuamente excluyentes surgen con mucha frecuencia en las empresas. Cuando las alternativas en evaluación son excluyentes, es decir, o una o la otra (por ejemplo, escoger entre dos especies forestales a ser plantadas en un mismo sitio; decidir entre dos lugares diferentes para instalar un aserradero; elegir entre diferentes espaciamientos para plantar una especie dada), **no siempre se puede utilizar la TIR para establecer un orden de prioridad de alternativas.**

En la utilización del método de la TIR, para comparar proyectos que sean mutuamente excluyentes, es necesario distinguir dos situaciones que pueden ocurrir:

- **Proyectos con igual costo de inversión.** La situación más simple se refiere a los casos en que se desea comparar opciones que presentan el mismo monto de inversión. La selección que se haga por la comparación de las TIRs de cada proyecto, debe escoger aquel proyecto que presenta

¹ Se entiende por inversiones "no excluyentes" a diferentes proyectos económicamente independientes; y por inversión "excluyente" cuando un insumo (que no sean los fondos a invertir) es limitante, de modo que realizada una de las alternativa, no se pueden efectuar las restantes, quedando fondos remanentes por invertir (FRANK, 1998).

PEREIRA REZENDE (2001) define que dos o más proyectos son "incompatibles o mutuamente excluyentes" cuando la ejecución de uno de ellos implica la imposibilidad de implementar los demás.

mayor TIR, siempre que ésta sea mayor que la tasa de referencia. Asimismo, el resultado de selección deberá ser perfectamente coincidente con el obtenido por el uso del método del VAN.

- **Proyectos con diferentes costos de inversión.** Esta otra situación se refiere a la comparación de proyectos de costos de inversión diferentes. En este caso, no siempre el proyecto que presenta mayor TIR deberá ser seleccionado, pues el método no lleva implícitamente en consideración la diferencia entre los costos de inversión de los proyectos que están siendo evaluados, como lo hace el método del VAN. El procedimiento a ser usado en la selección de proyectos de estas características debe ser el siguiente:
 - Si, entre dos proyectos viables, el que presenta un TIR mayor también es de mayor inversión, entonces éste debe ser elegido.
 - Si el proyecto con menor costo de inversión presenta mayor TIR, no se debe concluir que es el mejor. En estas circunstancias no debe aplicarse el método de la TIR; dicho orden de prioridad se establece sobre la base del método del VAN (Frank, 1998).

Ejemplo:

Supongamos que se tienen \$100 para invertir y determinada superficie de tierra (que es el recurso limitante), que permite efectuar lleva a cabo las siguientes alternativas: A) agricultura, que requiere una inversión de \$20 y tiene una TIR = 8%; B) ganadería, que requiere \$60 de inversión y presenta una TIR = 6% y C) inversiones financieras que dan una tasa real = 3%.

Las opciones productivas A y B requieren la misma superficie de tierra y son, por tanto, excluyentes entre sí: o se hace agricultura o se hace ganadería. Los fondos remanentes se pueden invertir en la alternativa C que no es excluyente con respecto a las dos precedentes.

Si las inversiones se eligen de acuerdo a su TIR, es evidente que la agricultura (opción A) es la más conveniente. Sin embargo analicemos las opciones:

Agricultura: En este caso se tendrá:

Capital =	\$20
Rendimiento del capital en agricultura: $(20 * 0,08) =$	\$1,60
Resto del capital =	\$80
Rendimiento del capital en c): $(80 * 0,03) =$	\$2,4
Rendimiento total: $(1,6 + 2,4) =$	\$4
Rentabilidad =	4%

Ganadería: En este caso se tendrá:

Capital =	\$60
Rendimiento del capital en ganadería: $(60 * 0,06) =$	\$3,60
Resto del capital =	\$40
Rendimiento del capital en c): $(40 * 0,03) =$	\$1,2
Rendimiento total: $(3,6 + 1,2) =$	\$4,80
Rentabilidad =	4,8%

Como puede observarse, se tiene una rentabilidad mayor en el caso de la ganadería y no con la inversión que ofrece la mayor TIR.

Con respecto a los proyectos que son incompatibles, conviene recalcar nuevamente que esta limitante en el empleo de la TIR para establecer un orden de prioridad entre varias inversiones se da cuando las inversiones son excluyentes con respecto a un insumo diferente a los fondos. En cambio, cuando el capital, en el sentido de dinero disponible para invertirlo, es el insumo más limitante, la TIR se puede utilizar perfectamente para establecer un orden entre alternativas.

Por otra parte, también hay que destacar que si bien la TIR no se puede emplear si las inversiones son excluyentes, el orden de prioridad sólo se altera si los montos a invertir difieren sensiblemente entre las alternativas. En cambio, si son similares, no se presenta este problema y se puede aceptar el uso de la TIR. Por tal razón, esta limitación en el uso de la TIR sólo es relativa.

9. LA TASA DE INDIFERENCIA

Usando el criterio del VAN como criterio de decisión en la comparación de varios proyectos, no se hace necesario examinar los costos de inversión, ya que este criterio los considera implícitamente. La decisión correcta es obtenida por simple comparación de los VANs de cada proyecto.

Sin embargo, al comparar alternativas de inversión mediante el método del VAN, puede suceder que a cierta tasa de actualización, una alternativa (que llamaremos A) sea más conveniente que otra alternativa (llamada B), pero si se repiten los cálculos utilizando una tasa diferente, la inversión B resulte ser más conveniente que la A.

Esto implica que entre ambas tasa debe haber una tasa de indiferencia, que llamaremos k , esto es, una tasa a la cual se igualen los VAN de ambas alternativas (Frank, 1998).

Ejemplo:

Sea el del cuadro, el flujo de fondos de las alternativas A y B.

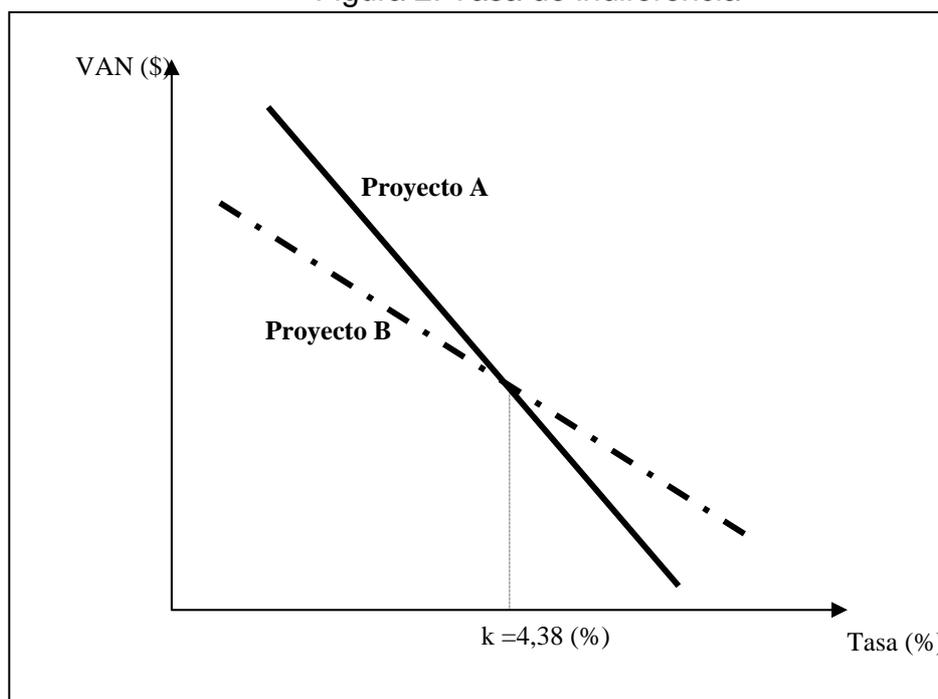
Período	A	B
0	- 100	- 80
1	20	50
2	30	40
3	40	30
4	50	30
5	60	20

En la tabla siguiente se observan los VAN calculados para los dos proyectos, según el uso de varias tasas de descuento:

Tasa de descuento (%)	VAN de A (\$)	Comparación	VAN de B (\$)
0	100	>	90
2	86,7	>	81,6
4	74,6	>	73,8
4,38	72,4	=	72,4
6	63,6	<	66,7
8	53,6	<	60,0
10	44,4	<	54,0
12	36,0	<	48,3

Por definición, la tasa de indiferencia k es igual a 4,38%. Para tasas de actualización inferiores a k , el VAN del proyecto A es superior al del proyecto B, siendo pues, la inversión en A preferible a la B. Inversamente, para tasas de descuento superiores a k , el VAN del proyecto B es superior y resulta ser el elegible. Esta situación se ilustra en la Figura 2.

Figura 2. Tasa de indiferencia



Como puede comprobarse, la tasa de indiferencia es un complemento muy útil del método del VAN cuando hay varias alternativas de inversión, puesto que ayuda a determinar dentro de qué rangos de tasa de descuento es válido el resultado hallado (si hay tasas de indiferencia).

9.1. Cálculo de la tasa de indiferencia

El cálculo de la tasa de indiferencia informa dentro de qué rangos de tasas de actualización es válido el resultado de una evaluación de proyectos.

¿Cómo se calcula dicha tasa de un modo ágil y expeditivo?:

El procedimiento es sumamente sencillo. Por definición se tiene que esta tasa k se da cuando el VAN de dos alternativas (proyecto A y proyecto B) se igualan, es decir, cuando:

$$VAN_A(k) = VAN_B(k)$$

O sea que:

$$VAN_A(k) - VAN_B(k) = 0$$

Por lo tanto, se debe calcular un nuevo flujo de fondos que es igual a la diferencia entre los valores correspondientes de un mismo período de ambas alternativas. La tasa a la cual el VAN de la nueva serie (VAN de las diferencias) es igual a cero, es la tasa de indiferencia buscada. Dicho en otras palabras, esta tasa se calcula igual que la TIR, utilizando como flujo, la nueva serie de las diferencias.

Ejemplo:

Sean los dos proyectos A y B del ejemplo anterior, cuyos flujos de caja son los que se muestran en la tabla. A los efectos prácticos del cálculo es indistinto hallar la diferencia A-B ó B-A. Posteriormente se debe calcular la TIR del nuevo flujo (de la diferencia):

Período	A	B	Diferencia
0	- 100	- 80	- 20
1	20	50	- 30
2	30	40	- 10
3	40	30	10
4	50	30	20
5	60	20	40
TIR =	23,3	38,8	4,38

La TIR del nuevo flujo (el de la diferencia) es el 4,38%: es la tasa de indiferencia buscada.

9.2. Aplicaciones de la tasa de indiferencia

Hemos comprobado que la existencia de tasas de indiferencia puede originar resultados contradictorios entre la evaluación de inversiones efectuada mediante el método de la TIR y la efectuada con el del VAN, si en esta última se utilizó una tasa de cálculo (tasa de descuento) menor a la tasa de indiferencia. Por lo tanto una de las aplicaciones de la tasa de indiferencia es:

- Contribuye a dilucidar si puede haber contradicciones entre las conclusiones halladas mediante el método del VAN y de la TIR.

Asimismo, el cálculo de la tasa de indiferencia tiene otra aplicación muy útil:

- Ayuda a calcular la tasa implícita en planes de financiación, cuando se tienen las alternativas de pagar al contado o pagar en cuotas.

Cuando se debe decidir entre el pago al contado o el pago en cuotas, habrá que analizar el costo de oportunidad del capital: si dicho costo de oportunidad es menor que la tasa de indiferencia k , es más ventajoso el pago al contado, y si es mayor, conviene el pago en cuotas.

Ejemplo:

Se trata de un productor forestal que desea adquirir una cortadora de estacas cuyo precio al contado es de \$30.000. También podría abonarla en tres cuotas anuales de \$13.000 cada una. También tiene la posibilidad de invertir en la compra de tierras forestadas, que según sus cálculos le dan una tasa interna del 12% anual. Se considera este valor como el costo de oportunidad de su capital, puesto que si compra la cortadora al contado no le queda capital para invertir en la plantación. ¿Qué se le podrá aconsejar al productor?

La tasa de indiferencia que se calcule entre pagar al contado y pagar en cuotas, será comparable con la tasa de la inversión en tierras forestadas, que es una tasa real (12%).

Calculemos la tasa de indiferencia, con el procedimiento explicado anteriormente:

Año	Alternativa 1: Contado	Alternativa 2: Cuotas	Diferencia
0	30000	13000	17000
1		13000	- 13000
2		13000	- 13000
		TIR =	33,67

La tasa de indiferencia es de 33,67% y como el costo de oportunidad del capital es del 12%, es más conveniente comprar la cortadora al contado.

Esto se puede confirmar calculando el Valor Actual (VA) de las cuotas con el 12%:

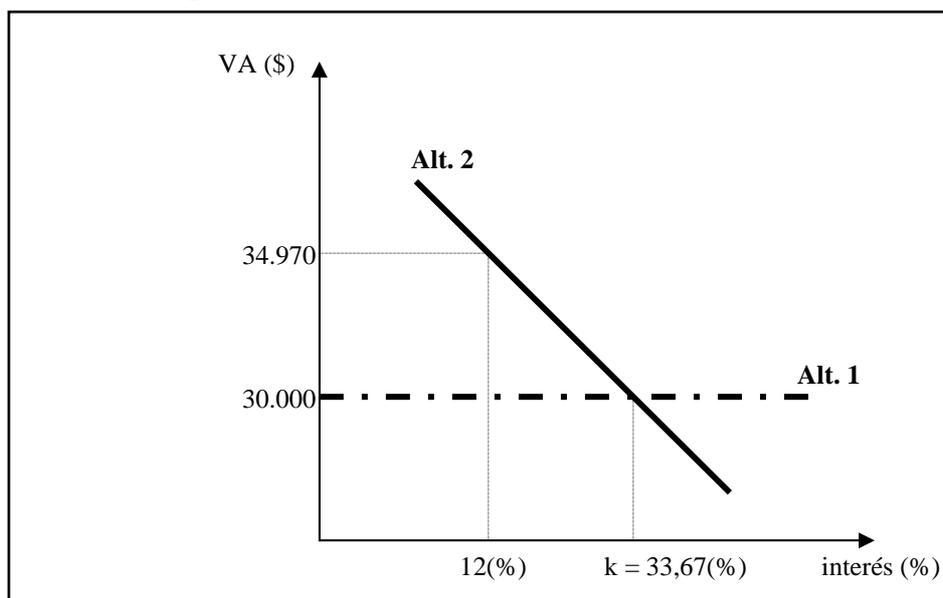
$$VA_1 (12\%) = \$ 30.000$$

$$VA_2 (12\%) = \$ 34.970$$

Como $VA_1 < VA_2$, es más ventajoso la compra al contado.

Una mejor comprensión de este análisis se tiene graficando el VA de ambas alternativas en función de la tasa. Nótese que, dado que el pago al contado no varía con la tasa, esta alternativa será una línea horizontal en el gráfico (Figura 3):

Figura 3. Aplicación de la tasa de indiferencia



10. TIR CON RESULTADOS MÚLTIPLES

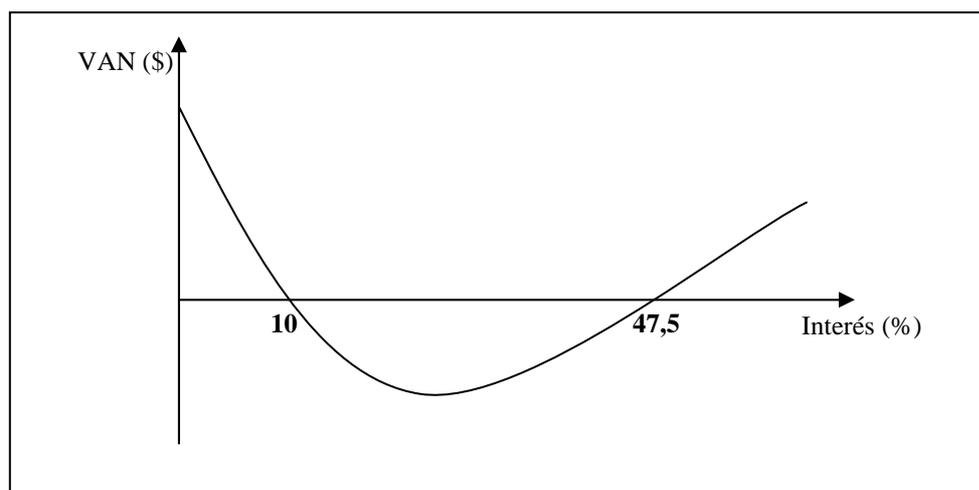
La TIR es un instrumento maravilloso para determinar la rentabilidad de un proyecto. Sin embargo, existen casos en que el resultado no es único, con lo cual la TIR pierde una parte de esa magia que la caracteriza.

Por qué ocurre esto? La ecuación a partir de la cual se calcula la TIR es, en términos matemáticos, una ecuación polinómica de grado n . La TIR es la raíz del polinomio y por lo tanto, se debe resolver la ecuación, o sea hallar las raíces. Una ecuación polinómica de grado n tiene n raíces (distintas o coincidentes), reales y/o imaginarias. Para la evaluación de inversiones sólo son relevantes las raíces reales, y dentro de éstas, sólo las positivas. Por tal motivo es importante conocer la cantidad de raíces reales y positivas y su valor. Las restantes no son de interés económico.

La experiencia ha confirmado que existen casos en los que aparecen diversas soluciones para un mismo flujo de fondos.

Para ilustrar esta situación, en la Figura 4 se muestra la gráfica del VAN de cierto flujo de caja a diferentes tasas de descuento, que se anula (y se encuentra la TIR) al 10% y al 47,5%.

Figura 4. TIR con resultados múltiples



Ante tales situaciones, el interrogante que surge es: ¿cuál será la respuesta válida? Un sencillo procedimiento aritmético consiste en verificar si se producen inversiones de signo ante la acumulación progresiva de los flujos nominales. Si este “llamador” indica cambios de signo, existe la posibilidad de que hayan tantas raíces múltiples cuántas veces cambie en todo el proceso de acumulación.

La experiencia, afirma Candiotti (1999), ha demostrado que la multiplicidad de raíces no necesariamente se presenta frente al cambio de signo. Por consiguiente, es más correcto expresar que ante cambios de signo en los flujos nominales acumulados, pueden existir tantas raíces como veces haya virado el signo.

De acuerdo con Frank (1998) se tiene que:

- Si no hay ningún cambio de signo (todos los signos son iguales), no hay valor real y positivo para la TIR. Esto quiere decir que una serie formada únicamente por costos (o únicamente por ingresos) no tiene TIR. Esto también es obvio por la misma definición de TIR (la tasa a la cual se igualan los saldos positivos con los saldos negativos). En consecuencia, en tales circunstancias, no se puede emplear este método.
- Si hay un solo cambio de signo, hay una sola raíz real y positiva, o sea una sola TIR. Dado que un solo cambio de signo es el caso más corriente en materia de inversiones, el método de la TIR no presenta problemas de tasas múltiples, en este caso.

Sin embargo se suelen presentar problemas de multiplicidad de tasa en el caso de los llamados proyectos no convencionales (definidos en el Módulo 1). Por ejemplo, en ciertas inversiones forestales en las cuales hay raleos, se pueden generar, en esos años, ingresos intermedios que exceden los costos, causando en consecuencia varios cambios de signo.

- Si existen varias raíces y una de ellas es cero (0), la TIR no puede ser otra que cero.

En conclusión, la TIR no es una herramienta utilizable para evaluar proyectos cuando existen raíces múltiples, a menos de que una de ellas sea cero. De todos modos, la TIR ha ganado prestigio y es citada por la prensa económica con creciente frecuencia, ubicándose como el indicador indiscutido para el análisis y las decisiones financieras.

11. TIR IGUAL A CERO Y TIR NEGATIVA

Recordemos que cuando el VAN es negativo pueden suceder tres cosas:

- a) Que pague sólo el capital y parte de los intereses.
- b) Que pague sólo el capital (la TIR = 0).
- c) Que pague sólo una parte del capital (la TIR es negativa).

Aquí nos interesa tratar los dos últimos casos.

Cuando la suma algebraica de los valores nominales del flujo de caja (flujo neto de caja sin actualizar) es igual a cero, el VAN será negativo y la TIR es igual a cero. Se trata de un planteo en el que se desembolsa una cierta cantidad de fondos para recibir exactamente la misma cantidad, un tiempo después.

Ejemplo:

Años	Flujo Neto Caja
0	- 3000
1	500
2	1000
3	1500
Suma	0
TIR =	0 %

Prima facie resulta incomprensible que no exista ganancia ni pérdida ante este planteo. Todo indicaría que se trata de una operación ruinosa más que neutra. Sin embargo, lo que “se perdió es la oportunidad de ganar”.

Una TIR con valor negativo se da cuando la suma algebraica de los flujos nominales es menor que cero. En este caso se desembolsan fondos para recibir, después de transcurrido cierto tiempo, una cantidad menor a la original. Se trata de un proyecto que “muerde el capital”.

Ejemplo:

Años	Flujo Neto Caja
0	- 1800
1	300
2	400
3	1000
Suma	- 100
TIR =	- 2,33 %

12. EL INTERÉS DIRECTOS Y LAS TRES MENTIRAS

Ahora que conocemos el concepto de la TIR podemos abordar este interesante tema de utilidad diaria. La gran difusión de la cuota fija de pago para la adquisición de bienes durables ha engendrado una modalidad de interés denominada “interés directo”. Generalmente expresada como tasa mensual, los comercios y negocios multiplican ésta por la cantidad de cuotas a financiar y lo agregan al capital.

Este ingenioso procedimiento engaña a los deudores. En efecto, se exterioriza una determinada tasa de interés mensual, pero su magnitud es notoriamente diferente a la verdadera, por cuanto la proporción del interés contenido en cada cuota es constante, ignorando que el capital prestado va decreciendo. En otras palabras, el interés directo es la antítesis del “interés sobre saldos”, que es el interés genuino.

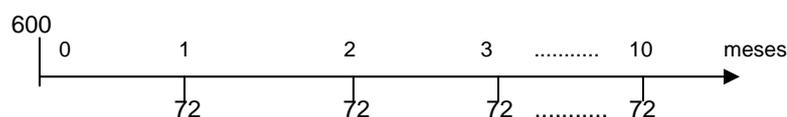
Ejemplo:

Veamos un modelo al que someteremos a la determinación de la TIR, que es el interés sobre saldo. Se trata de un consumidor que adquiere una heladera cuyo precio de contado es \$ 600, financiada en 10 cuotas mensuales, con un interés directo del 2% mensual.

Los cálculos para determinar la cuota son:

$$\begin{aligned} \text{Interés} &= 0,02 \times 10 \times 600 = 0,20 \times 600 = 120 \\ \text{Capital financiado (precio de contado)} &= 600 \\ \text{Cuota} &= (120 + 600) / 10 = 720 / 10 = 72 \end{aligned}$$

El flujo de fondos, expuesto en una línea de tiempo es:

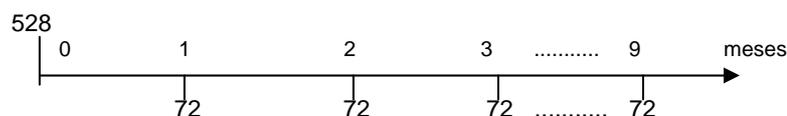


$$\text{TIR} = 3,46\%$$

Primera mentira: la tasa mensual no es el 2% sino el 3,46%.

Segunda mentira: la financiación no consiste en 10 meses sino en 9 porque, generalmente, la primera cuota se abona contra entrega del artefacto. Por lo tanto, si el valor del bien es \$600 y se paga la primera cuota contra entrega (\$72), el capital financiado es \$528 y no \$600.

El flujo de fondos, expuesto sobre un eje de tiempo es:

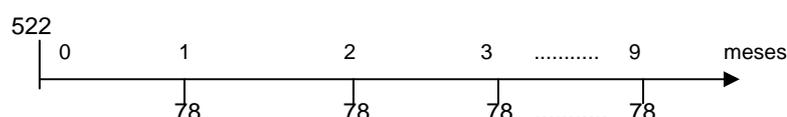


$$\text{TIR} = 4,30\%$$

Tercera mentira: es común que se anuncien dos precios: de contado y financiado. Este último es el engaño más perverso porque se cobran dos financiaciones: una por el solo hecho de pedirla y la otra calculada sobre un mayor precio para determinar la cuota. Suponiendo, en el ejemplo, que el precio financiado sea de \$650, si el precio de contado es de \$600, el cálculo sería el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Interés} &= 0,02 \times 10 \times 650 = 0,20 \times 650 = 130 \\ \text{Precio financiado} &= 650 \\ \text{Cuota} &= (130 + 650) / 10 = 780 / 10 = 78 \end{aligned}$$

Si también se paga la primera cuota con la entrega del bien, el capital financiado sería de \$ 522 (600 – 78) y el flujo de fondos será:



$$\text{TIR} = 6,37\%$$

O sea que la tasa de interés que cobran en la financiación no es ni el 2%, ni el 3,46% ni el 4,30% sino el 6,37%.

13. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (RB/C)

La Relación Beneficio Costo (RB/C) es la *relación entre el beneficio del proyecto y la inversión por éste requerida* (Frank, 1998).

Este indicador RB/C es utilizado como indicador de rentabilidad de proyectos. Particularmente es usada por los gobiernos para evaluar y seleccionar proyectos públicos (Williams, 1990).

El cálculo del RB/C consiste en determinar la relación entre el valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos, para una tasa de descuento dada. Los costos y los ingresos son reducidos a un número simple que pasa a representar una medida de la eficiencia económica del proyecto. La expresión matemática correspondiente es:

$$RBC = \frac{\sum_{n=1}^j \frac{Y_n}{(1+i)^n}}{\sum_{n=1}^j \frac{C_n}{(1+i)^n} + I_o}$$

donde:

- Y_n = flujo de ingresos,
- C_n = flujo de egresos,
- I_o = inversión inicial en el año 0,
- i = tasa de referencia,
- n = plazo de duración del proyecto.

Se acepta como rentable un proyecto, si se obtiene un RB/C mayor que 1 o igual a 1, si se actualiza a la tasa de oportunidad del capital (o tasa de referencia), siendo más rentable cuanto mayor sea este valor.

Si se trata de la evaluación de opciones individuales, el criterio de la RB/C es equivalente al criterio del VAN y de la TIR, en el sentido que estos criterios conducen a la misma decisión de aceptación o rechazo del emprendimiento:

- Si $RBC > 1$, entonces el $VAN > 0$ y la TIR es superior a la tasa de referencia.
- Si $RBC = 1$, entonces el $VAN = 0$ y la TIR es igual a la tasa de referencia.

Cuando se trata de selección de proyectos mutuamente excluyentes, son válidas las consideraciones efectuadas con el uso del criterio de la TIR. En el caso de proyectos que presentan diferentes costos de inversión, no siempre el proyecto de mayor RB/C es el mejor, ya que el método no tiene en cuenta la diferencia entre los costos de inversión de los proyectos; la RB/C es un número puro y no refleja las diferencias en la escala de los emprendimientos.

Como ventajas el método de la RB/C presenta las siguientes:

- Expresa el retorno en términos de cuantas veces se recupera lo invertido, permitiendo la comparación entre alternativas de igual vida útil.
- Es un indicador de fácil comprensión.

Sintetizando...

Estos tres indicadores son los más comúnmente utilizados para analizar cualquier proyecto de inversión. Son consistentes entre sí; esto significa que un determinado proyecto, analizado por estos criterios, usualmente presenta un mismo resultado. Por el contrario, un conjunto de indicadores no siempre expone las mismas respuestas cuando se analizan y se comparan varios proyectos que se excluyen unos de otros (Van Horne, 1976).

Los dos métodos de evaluación que se presentan a continuación también toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, pero sus aplicaciones son un poco distintas. El Beneficio Periódico Equivalente y el Valor de Expectativa del Suelo son indicadores frecuentemente utilizados en el sector forestal.

14. BENEFICIO PERIODICO EQUIVALENTE (BPE)

El Beneficio Periódico Equivalente (BPE) es un flujo neto de caja constante, donde el primero está concentrado al final del primer período de operación del proyecto, tal que, con una vida útil igual al proyecto que se está analizando, presenta el mismo VAN. En otros términos, *es el valor periódico y constante necesario para pagar un monto igual al VAN de la inversión que se analiza, a lo largo de su vida útil* (Pereira Rezende, 2001).

Aunque su uso puede ser más amplio, se lo ha restringido al análisis de evaluación de reemplazo de equipos y máquinas en la empresa (Baquero, 1986; Baca Urbina, 1996; Pereira Rezende, 2001). Asimismo es un indicador muy útil en la normalización de proyectos² (Davis *et al.*, 1987; Pereira Rezende, 2001).

Para una tasa de descuento i dada, el BPE puede calcularse por la ecuación:

$$BPE = \frac{VAN \cdot [(1+i)^t - 1] \cdot (1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1}$$

donde:

t = número de períodos de capitalización (en veces)

n = duración del proyecto (en años)

Para un período de capitalización anual, donde se presenta un solo período de capitalización ($t = 1$), la expresión anterior se convierte en un Beneficio Anual Equivalente (BAE) cuya expresión matemática resulta ser la siguiente:

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

El proyecto es considerado económicamente viable si estos indicadores (BPE ó BAE) presentan un valor positivo, indicando que los ingresos son mayores que los costos.

Cuando se trata de seleccionar proyectos, deberá escogerse aquel que presente mayor BPE para una determinada tasa de descuento, dado que este criterio tiene en cuenta el tamaño de los proyectos que están siendo comparados.

La relevancia de la aplicación del criterio del BPE se encuentra en la selección de proyectos que presentan duraciones diferentes, ya que los valores equivalentes obtenidos por período corrigen, implícitamente, las diferencias de horizonte.

15. VALOR DE EXPECTATIVA DEL SUELO

El Valor de Expectativa del Suelo (VES) *ajusta el VAN del flujo de caja de un proyecto para reflejar una serie perpetua de idénticos flujos de cajas* (Williams, 1990). Esto implica que el proyecto se repetirá indefinidamente.

² Normalizar proyectos de inversión significa aplicar alguna técnica para poder comparar proyectos de diferentes horizontes de planeamiento.

Al igual que el VAN, el VES es una medida de riqueza absoluta, pero generada por una serie infinita de idénticos proyectos. Este indicador establece el valor del suelo desnudo para un régimen de producción específico y por lo tanto también es llamado “valor potencial del suelo” o “valor esperado del suelo” (Williams, 1990; Pereira Rezende, 2001), o más conocido en la literatura forestal como Modelo de Faustmann. El VES sólo es utilizado en el sector forestal, no habiendo referencias de este indicador en los compendios de Economía.

El VES puede calcularse con la expresión siguiente:

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

donde n representa la duración del proyecto.

Una ventaja del VES, como medida de eficiencia económica, es que facilita la comparación entre proyectos de diferente duración (normalización de proyectos). El cálculo del VES para cada proyecto, trata a todos ellos como si tuviesen duración infinita.

16. PERÍODO DE REPAGO

Este criterio tiene por finalidad conocer el número de períodos requeridos para recuperar, a través de los retornos, el monto originalmente aplicado. Es un criterio que no tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

El Período de Repago (Candiotti, 1999), también llamado *tiempo de retorno del capital invertido* (Pereira Rezende, 2001), *período de recuperación* (Brealey y Myers, 1993) o, más difundido bajo la denominación inglesa de *pay-back* no es un indicador de rentabilidad, sino una magnitud que permite cuantificar el período de tiempo que demora la inversión en regresar íntegramente al inversor.

El método se emplea para determinar el mérito relativo entre distintas alternativas. Se requiere fijar un período de repago máximo, otorgando prioridad a aquellas que presenten un menor período de repago: un proyecto que devuelve más rápidamente el capital invertido, será más conveniente. Es muy usado en lugares en las cuales el progreso tecnológico se verifica de manera acelerada.

El *pay-back* sirve como elemento complementario de los indicadores VAN y TIR. En regiones de alto riesgo, interesa más una pronta recuperación de la inversión que un indicador de rentabilidad (Candiotti, 1999).

Si los retornos (ingresos netos del emprendimiento) fuesen constantes, el período de repago se obtendría realizando el cociente entre la monto aplicado y el saldo de un ejercicio.

Tratándose de un flujo neto irregular, se deberán sumar las cifras anuales hasta alcanzar una suma igual a la aplicada, determinándose entonces el número de períodos requeridos.

16.1. Limitaciones de su uso

Las restricciones que reconoce este criterio no obstan para que sea probablemente el más empleado.

Entre sus limitaciones merecen destacarse las siguientes (Baquero, 1986):

- No toma en cuenta los ingresos que ocurren una vez completado el período de recupero, por lo tanto para proyectos de una vida útil relativamente larga y cuyo crecimiento sea lento o gradual, estaríamos desconociendo buena parte de los ingresos a percibir.
- No toma en consideración la variación del valor del capital a lo largo del tiempo.
- No define el tiempo adecuado recuperación del capital, dejando esta definición a criterio de quién evalúa el proyecto.

Su principal ventaja es su fácil aplicación, comprensión y visualización.

Un uso irrestricto de este método tendría como efecto, por la limitación señalada en primer término, castigar proyectos con largo períodos de maduración, característica muy difundida tratándose de inversiones de largo plazo u obras de envergadura, las que no podrían compensarse por el hecho de no considerar ingresos que ocurren en períodos más lejanos.

La principal desventaja del método es la de no tomar en consideración la variación del valor del dinero en el tiempo. No obstante se puede calcular el *período de repago descontado* (*pay-back* descontado) para superar esta última objeción (Brealey *et al.*, 1993; Candiotti, 1999).

Brealey *et al.* (1993) afirman que el período de repago descontado es un indicador más correcto que el período de recuperación no descontado, puesto que reconoce que un peso al comienzo del período vale más que un peso al final de este período. Pero esta ayuda no es suficiente. El criterio del *pay-back* descontado depende de la elección de una fecha tope adecuada.

16. 2. Procedimiento de cálculo

Para calcular el *pay-back* descontado se debe ir acumulando los valores actualizados del flujo neto de caja, observar en que año se produce un cambio de signo en dicho flujo de fondos (el último valor negativo y el primer valor positivo) y extrapolar.

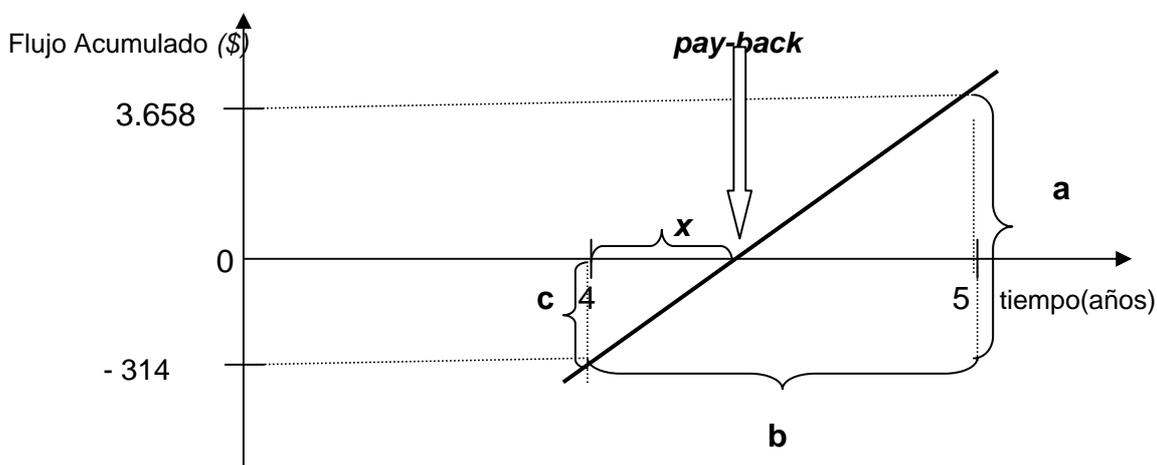
Ejemplo:

Consideremos el siguiente flujo neto de fondos de cierto proyecto:

Años	Flujo Neto Caja	Flujo Neto Actualizado (12%)	Flujo Neto Actualizado Acumulado
0	-8.500	-8.500	- 8.500
1	-2.300	-2.053	- 10.553
2	2.800	2.232	- 8.321
3	5.000	3.559	- 4.762
4	7.000	4.448	- 314
5	7.000	3.972	+ 3.658

Cómo se procede para hallar el *pay-back*? Si llevamos los datos del ejemplo a un gráfico (Figura 5), se tiene:

Figura 5. Determinación gráfica del *Pay-back*



Del gráfico se puede deducir que:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$$

de donde la incógnita x es:

$$x = \frac{bc}{a}$$

$$x = \frac{365 \text{ días} * 314}{(314 + 3.658)}$$

$$x = 28,85 = 29 \text{ días}$$

El *pay-back* buscado será entonces: 4 años + 29 días.

EL TRATAMIENTO DE LOS IMPUESTOS

II. EL TRATAMIENTO DE LOS IMPUESTOS EN LA EVALUACIÓN DE UNA INVERSIÓN

La depreciación de los activos fijos es una figura contable que no se tiene en cuenta para construir el flujo de caja, en virtud que no representa erogaciones. En el flujo de caja se computa solamente el valor de compra de esos activos, al principio del proyecto y su valor residual al final de la vida útil del proyecto.

En cambio sí juega un papel importante para definir el Impuesto a las Ganancias, porque su deducción es admitida para determinar el monto imponible (monto de dinero a pagar por impuestos).

A bajos montos de cuotas de amortización, las ganancias serán altas y el monto del impuesto será también alto. Por el contrario, a costos de amortización altos, las ganancias serán bajas y también lo será el impuesto: aquí está el incentivo para invertir.

¿Cómo se procede para incluir el cálculo de los impuestos en el flujo de caja de un proyecto?:

Flujo neto de caja después de impuestos =

$$- \text{Inversión} + (\text{Ingresos} - \text{Egresos}) - \{ (\text{Ingresos} - \text{Egresos} - \text{Amortización}) * t \}$$

donde t es la tasa de impuestos (%).

Veamos el procedimiento de cálculo con un ejemplo sencillo.

Ejemplo:

Inversión = \$ 1.200
 Duración proyecto = 3 años
 Egresos: \$ 100, \$ 200 y \$ 300 en cada año consecutivo
 Ingresos: \$700, \$ 900 y \$ 900 en cada año consecutivo
 Tasa descuento = 10% anual
 Tasa impuestos (t) = 40%
 Depreciación lineal = $(1.200/3) = \$ 400/\text{año}$

Si se vuelcan estos datos en una tabla, se construye en flujo de caja y se calcula el VAN y la TIR sin incluir los impuestos, los resultados serán:

Años	Egresos	Ingresos	Flujo Neto Caja	Flujo Neto Actualizado (10%)
0	1.200	--	- 1.200	-1.200
1	100	700	600	545
2	200	900	700	578,50
3	300	900	600	450,70
VAN (s/Imp) =				\$ 374,75
TIR (s/Imp)=				26,96%

Incorporando el cálculo de los impuestos en el flujo neto de caja, los resultados del VAN y de la TIR serán los siguientes:

Años	Flujo Neto Caja	Flujo Neto - Depreciación	Impuesto Ganancias (40%)	Flujo Neto después de Impuestos	Flujo Neto Actualizado (10%)
0	- 1.200	-1.200		-1.200	-1.200
1	600	(600-400)= 200	80	520	473
2	700	(700-400) = 300	120	580	479
3	600	(600-400) = 200	80	520	390
			VAN (c/Imp) =		\$ 142,74
			TIR (c/Imp)=		16,6%

Otra manera de realizar el mismo cálculo es utilizar y aplicar la estructura del flujo de caja presentada en la Figura 3 del Módulo 1:

Concepto	Años			
	0	1	2	3
Ingresos afectos a impuestos		700	900	900
- Egresos afectos a impuestos		100	200	300
= Flujo Neto de Caja		600	700	600
- Gastos no desembolsados		400	400	400
= Utilidad antes de impuestos		200	300	200
- Impuestos (40%)		80	120	80
= Utilidad después de impuestos		120	180	120
+ Ajustes gastos no desembolsados		400	400	400
- Egresos no afectos a impuestos	1200	--	--	--
Flujo Neto de Caja después de impuestos	- 1200	520	580	520
Flujo Neto Caja actualizado (10%)	- 1200	473	479	390
VAN =		142,74 \$		
TIR =		16,6 %		

III. FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN

III. FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

Para afrontar la realización de las inversiones de un proyecto, se debe resolver el problema de la obtención de fondos.

Las fuentes de financiación de un proyecto pueden ser (Solonet *et al.*, 1991):

- Fondos o capital propio o de riesgo
- Fondos o capital de terceros (capital prestado)

La característica del capital propio es que los aportantes, ya sean personas físicas o jurídicas, asumen el riesgo de perderlo. El capital propio, generalmente se integra al proyecto sin fijarse las fechas ni las condiciones de su retiro posterior. Su recuperación estará condicionada a los resultados de la inversión y su retribución.

El capital prestado contribuye al financiamiento del proyecto bajo el compromiso de su devolución posterior, más los intereses convenidos previamente.

Las características del proyecto determinarán la ventaja de un tipo de financiamiento u otro.

2. CAPITAL PRESTADO

No es concebible un sistema económico que pueda sustentar la totalidad de la inversión sobre la base de capital propio.

Los bancos y las entidades financieras son los instrumentos más importantes para transferir los excedentes de fondos desde los ahorristas hacia los inversores.

El préstamo o crédito debe retribuirse mediante intereses (tasas activas de interés) que permitan afrontar a su vez los intereses requeridos por los ahorristas (tasas pasivas de interés) y los costos administrativos y beneficios de las entidades intermediarias del sistema bancario (spread).

Los préstamos pueden ser de corto, mediano o largo plazo según sea el lapso exigido para la devolución total del capital (o principal). No es usual ni recomendable financiar inversiones con créditos de corto plazo. Estos se reservan generalmente para cubrir capital de trabajo.

Cuanto mayor sea la inversión inicial en relación a las ventas, tanto más necesario es prolongar el plazo de devolución de los préstamos.

3. LA PALANCA FINANCIERA

Candioti (1999) señala que se puede acudir al financiamiento de terceros, no solamente por escasez de capital propio, sino también por el deseo de aprovechar un préstamo promocional y potenciar el rendimiento del proyecto. En este último caso se habla de buscar un “efecto palanca”.

La Palanca Financiera (o efecto palanca) es el *efecto modificador de la rentabilidad del capital propio del inversor, producido por la financiación parcial de un proyecto de inversión* (Candioti, 1999).

Cuando no se recurre a la financiación de terceros para emprender un proyecto, se construye el flujo de caja del proyecto puro, donde la rentabilidad calculada pertenece exclusivamente al inversor que encara dicho proyecto.

Cuando se acude al crédito, el flujo de caja del proyecto puro se fusiona con los flujos del financiamiento y resulta un flujo de fondos modificado.

El “efecto palanca o palanca financiera” P surge de la comparación entre la TIR de los flujos fusionados y la TIR de los flujos del proyecto puro sin financiación. Su expresión cuantitativa puede formularse de dos formas: por cociente o por sustracción (Candioti, 1999).

- Por cociente:

$$P_1 = [(TIR \text{ Proyecto Financiado} / TIR \text{ Proyecto Puro}) - 1] * 100 =$$

- Por diferencia:

$$P_2 = (TIR \text{ Proyecto Financiado} - TIR \text{ Proyecto Puro}) =$$

Si el resultado es de signo positivo, se dice que hay un apalancamiento positivo, es decir que ha mejorado la rentabilidad original y se ha generado una renta adicional para el inversor, gracias al financiamiento. Por el contrario, si P es de signo negativo, el apalancamiento es negativo porque ha deprimido la rentabilidad del proyecto puro; en otros términos, al inversor no le ha convenido tomar el crédito.

Ejemplo:

Sea el siguiente flujo de fondos de un proyecto. Supongamos que se pide un préstamo de \$3.000, obtenido en el momento 0 al 12% anual de interés y que debe ser devuelto en el año 3, abonándose los intereses al final de cada año.

Años	Flujo Caja del Proyecto Puro	Flujo de la Financiación	Flujo Caja Modificado
0	-5.000	3.000	-2.000
1	2.000	- 360	1.640
2	1.000	- 360	640
3	1.500	- 3.360	-1.860
4	1.800		1.800
5	1.600		1.600
TIR (%)=	17,59	12	25,8

$$P_1 = [(TIR \text{ Proyecto Financiado} / TIR \text{ Proyecto Puro}) - 1] * 100 =$$

$$P_1 = [(25,8 / 17,59) - 1] * 100 = \mathbf{46,67\%}$$

“La rentabilidad del proyecto original ha mejorado en un 46,67 %”

$$P_2 = (TIR \text{ Proyecto Financiado} - TIR \text{ Proyecto Puro}) =$$

$$P_2 = (25,8 - 17,59) = \mathbf{8,21\%}$$

“El financiamiento ha generado una rentabilidad adicional del 8,21%”.

Tres son las variables que determinan la palanca financiera:

- El tipo de interés
- El monto de la financiación
- El plazo de la financiación

La primera define el signo del efecto palanca (positivo o negativo) y las otras dos variables, la magnitud del efecto.

Con respecto a las dos últimas variables (monto y plazo del crédito), se puede agregar que si la palanca financiera es positiva, el efecto benéfico del préstamo será tanto mayor, cuanto mayor sea el volumen de la financiación conseguida y cuanto más extendido sea el plazo de devolución del crédito.

4. CÓMO SE CALCULA LA CUOTA DE UN CRÉDITO?

Si la cantidad de dinero prestado es grande, los intereses pueden convertirse en un costo importante. El empresario debe estar familiarizado con el modo de calcular los intereses. En general, existen dos maneras de calcularlos: a) interés directo y b) intereses sobre saldo deudor.

En el primer caso se paga un tipo determinado de interés sobre el monto original del préstamo. El interés directo es la antítesis del interés sobre saldos (o interés genuino), como ya vimos anteriormente.

En el segundo caso el interés se cobra sobre el saldo deudor y es lo que debería hacerse siempre, ya que el interés sobre saldo es el "verdadero interés". De esta manera, los intereses se pagan solamente sobre la cantidad que se adeuda, puesto que sobre la cantidad ya devuelta, no habrá interés.

Los métodos utilizados para calcular la cuota a pagar por período son variados. Un método es el *sistema de cuota capital constante o Sistema Alemán*, en el cual los intereses son decrecientes sobre saldo, la amortización real es constante y la cuota a pagar por el crédito es decreciente. El otro método, más frecuentemente usado, es el *sistema de amortización progresiva o Sistema Francés*, donde los intereses son decrecientes sobre saldo, la amortización real del crédito es creciente y la cuota a pagar por el crédito es constante.

La cuota a pagar periódicamente se calcula, en cada caso, con las siguientes expresiones:

$$C = \frac{M_0}{n} + M \times i$$

$$c = M_0 / n (1 + i n) \quad \text{Sistema Alemán}$$

$$c = M_0 [(i (1 + i)^n)] / [(1 + i)^n - 1] \quad \text{Sistema Francés}$$

$$C = \frac{M_0}{n} + M \times i$$

$$C = \frac{M_0 \times i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

donde:

C = cuota a pagar por período

M_0 = monto del crédito

n = cantidad de cuotas (o años de devolución del crédito)

i = tasa de interés

Módulo 4

EL RIESGO EN LOS PROYECTOS

MÓDULO 4. EL RIESGO EN LOS PROYECTOS

CONTENIDOS GENERALES

El riesgo en los proyectos. Introducción al análisis del riesgo. El riesgo en las finanzas. Métodos para tratar el riesgo: ajuste a la tasa de descuento, equivalencia a certidumbre. Análisis de sensibilidad. Método de simulación.

1. EL ANÁLISIS DEL RIESGO

El procedimiento presentado hasta el momento para evaluar proyectos, satisface el requerimiento básico de contemplar el valor del dinero en el tiempo. Pero se ha hecho una suposición muy fuerte: que las consecuencias futuras de una decisión de inversión son determinísticas, o sea que son predecibles con certeza total. Esto no es cierto puesto que no es posible conocer con anticipación cuál de todos los hechos que pueden ocurrir y tienen efectos en el flujo de caja, sucederá efectivamente. Al no tener certeza sobre los flujos de caja que ocasionará cada inversión, se está en una situación de riesgo o incertidumbre. No tomar en consideración explícitamente el factor riesgo equivale a trabajar con el supuesto de que todas las estimaciones realizadas acerca del emprendimiento son absolutamente ciertas.

La certeza es la unidad o el 100%. La imposibilidad es cero o el 0%. Entre ambos extremos se encuentran las probabilidades de ocurrencia.

El riesgo es la probabilidad de que suceda lo que no esperamos; se lo expresa como porcentaje.

¿Qué probabilidad existe de que salga el sol todas las mañanas? 100% o certeza total. ¿Qué probabilidad existe de que nunca nos llegue la muerte? 0% o imposibilidad. ¿Qué probabilidad hay de que llueva en las próximas 24 horas? Digamos, por ejemplo, del 35%.

Si nos trasladamos al ámbito de las inversiones, las técnicas cuantitativas podrán determinar que la rentabilidad de un proyecto es del 30%. ¿Existe certeza de que así ocurrirá? Obviamente que no. Entonces alguien emitirá una estimación y dirá que existe una probabilidad del 75% de que así ocurra y un 25% de que no.

Pero tan sólo estamos en la puerta del tema riesgo, que es sin duda de notable profundidad.

1.1. Riesgo e incertidumbre

Previo a profundizar el tratamiento de los problemas de riesgo en las inversiones, es oportuno revisar algunos conceptos, para distinguir entre situaciones de riesgo y de incertidumbre.

El riesgo está vinculado a preguntas sobre el proyecto, del tipo siguiente:

- Qué pasaría si los precios bajan?
- Qué efecto tendría una caída de la demanda?
- Qué ocurriría si los costos fijos aumentan?
- Qué consecuencias tendrá un aumento en los principales insumos?

- Qué pasa si la tasa de Interés crece?
- Qué pasará si la inversión resulta mayor a la prevista?
- Cómo afectaría a la rentabilidad una reducción en la vida útil del proyecto?

mientras la incertidumbre está vinculada al grado de confiabilidad de las fuentes que aportan la información o de las cuales se obtienen los datos que se aplican al modelo de evaluación.

El riesgo define una situación donde la información es de naturaleza aleatoria, en la que se asocia una estrategia a un conjunto de resultados posibles, cada uno de los cuales tiene asignada una probabilidad. Por lo tanto se define el riesgo como la *situación en la cual las variables tienen más de un resultado posible y se conoce o se puede estimar la probabilidad de ocurrencia* (Sapag Chain, 1996).

La incertidumbre caracteriza a una *situación donde no se posee información suficiente y por lo tanto no es posible asignar probabilidades de ocurrencia a los posibles resultados* (Vélez Pareja, 2004). La incertidumbre, por lo tanto, puede ser una característica de información incompleta o inexacta.

Pascale (1992) define una situación de riesgo como aquellos casos de decisión financiera en los que se cumplen las condiciones siguientes:

- a) se saben cuáles son los eventos futuros
- b) se conoce la dimensión de los eventos
- c) se conocen las probabilidades de ocurrencia de los eventos;

mientras que una situación de incertidumbre implica situaciones en las cuales:

- a) se tiene conocimiento anticipado de los eventos futuros
- b) puede o no conocerse la dimensión de dichos eventos
- c) no se conoce las probabilidades de ocurrencia.

1.2. El riesgo en las finanzas

Las decisiones de invertir apuntan hacia el futuro y éste no puede predecirse con seguridad; su grado de conocimiento es limitado e imperfecto.

Hasta ahora hemos supuesto que los distintos componentes del análisis de inversiones estaban considerados en condiciones de certidumbre, esto es, eran conocidos con precisión por adelantado. El monto de la inversión, los precios, los costos, las ventas y todas las demás variables que integran un proyecto se consideraron ciertas; o sea que la probabilidad de que estos valores sean diferentes es nula. Se trata de un supuesto muy importante que conduce el análisis, a posturas poco realistas.

Lo común es que, al efectuar el estudio de una inversión, pocos elementos se conocen con certeza; entre ellos pueden estar el monto de los fondos propios a aportar o el costo de una deuda que se contraerá. Sin embargo, la gran mayoría de las variables involucradas, no se conocen por adelantado en condiciones de certeza. Esta falta de certeza sobre lo que efectivamente sucederá en el futuro significa que se está en una situación de riesgo o incertidumbre.

En el campo financiero el riesgo tiene relación con las probabilidades de obtener un determinado retorno. La incertidumbre de que están impregnadas las distintas variables, lleva a que no sea posible obtener un resultado cierto del indicador de rentabilidad (VAN, TIR, etc.). En realidad se trata también de una variable aleatoria.

El riesgo en las finanzas se define como *la variabilidad de los futuros retornos de una inversión en torno a su valor esperado* (Pascale, 1992; Sapag Chain, 1996). De esta forma, cuanto más dispersos estén los retornos respecto a la media (variabilidad más grande), mayor es el riesgo (más insegura será la inversión). Por el contrario, cuanto más concentrada en torno a su valor esperado, menos insegura será la inversión.

Para ejemplificar el concepto supongamos que se estén analizando dos proyectos A y B, que tienen las siguientes utilidades pronosticadas (medida en términos del VAN) según las condiciones económicas que operen cuyas probabilidades de ocurrencia son conocidas:

Utilidades de los proyectos A y B (en \$)

Condiciones económicas	Probabilidades	VAN Proyecto A	VAN Proyecto B
Muy malas	0,1	(4.000)	800
Malas	0,2	(1.000)	1.000
Regulares	0,4	3.500	2.500
Buenas	0,2	4.000	3.000
Muy buenas	0,1	6.500	3.700

Una primera aproximación al análisis es ver cuál es la media de las utilidades en cada uno de ellos; esto es, averiguar cuál es el valor monetario esperado. Siendo x_i cada uno de los posibles eventos, P_i la probabilidad asignada a cada uno de ellos y n el número de los mismos:

$$\text{Valor esperado} = E(x) = \bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i P_i$$

El cálculo del mismo se efectuará, pues, obteniendo el promedio ponderado de las utilidades por las correspondientes probabilidades de ocurrencia:

Valor monetario esperado (en \$)

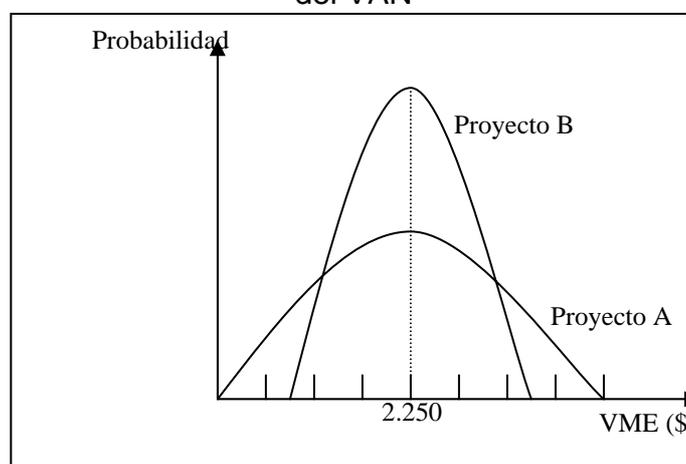
Condiciones económicas	Probabilidades	Proyecto A		Proyecto B	
		Utilidades	VME (*)	Utilidades	VME (*)
Muy malas	0,1	(4.000)	(400)	800	80
Malas	0,2	(1.000)	(200)	1.000	200
Regulares	0,4	3.500	1.400	2.500	1.000
Buenas	0,2	4.000	800	3.000	600
Muy buenas	0,1	6.500	650	3.700	370
Totales	1		2.250		2.250

(*) Valor medio esperado (valor esperado de las utilidades)

Los dos proyectos tienen el mismo valor monetario esperado de 2.250. Desde este punto de vista sería indiferente inclinarse por cualquiera de ellos. Sin embargo, la dispersión de los valores de utilidad en torno a la media es distinta en un caso que en otro. El proyecto A tiene utilidades que van desde - 4.000 a + 6.500, en tanto que el B oscila entre + 800 y + 3.700. El riesgo no es el mismo. Conforme al concepto de riesgo originalmente expuesto, el proyecto A es más riesgoso que B, por tener mayor dispersión de sus utilidades probables en torno a la media.

Este ejemplo presenta el caso de una función de probabilidad discreta. Muy a menudo, las funciones de probabilidad son continuas. En estos casos, los principios señalados se mantienen en forma idéntica. La Figura 1 muestra las funciones de probabilidad de los dos proyectos (A y B) que tienen la misma media del VAN, pero diferente dispersión en torno a la misma:

Figura 1. Función de probabilidad de A y B en función del valor esperado del VAN



1.3. La medición del riesgo

La posibilidad de conocer de antemano las probabilidades de ocurrencia de los eventos nos lleva a considerar la utilización de distribuciones de probabilidades objetivas. En la vida de los negocios pueden aparecer estos casos, en especial en situaciones en las que existe una amplia experiencia recogida estadísticamente. Tal es el caso de un tambo, en donde se tiene un buen conocimiento de los rendimientos diarios de leche, o los coeficientes de

parición en un establecimiento agropecuario, o el régimen pluviométrico de una zona forestal.

Las más de las veces, sin embargo, no se conocen anticipadamente las probabilidades en el análisis de inversiones. Por ejemplo, cuál será el costo de aserrado de un producto que se fabricará en el año 3 ó 6 de un proyecto o el precio de venta que prevalecerá. En este caso, la determinación de la función de probabilidad de los eventos futuros es subjetiva y provienen de estimaciones que suelen basarse en estudios y estadísticas conexas al tema en discusión.

Se definió al riesgo de un proyecto como la variabilidad de los retornos reales respecto a los estimados. La pregunta que cabe aquí es:

¿Cómo medir la variabilidad como un elemento cuantificable del riesgo?:

La variabilidad se puede medir con la varianza de la función de probabilidad o con su correspondiente desviación estándar. El uso de una u otra es equivalente: si la varianza aumenta, la desviación estándar también. La desviación estándar es más utilizada, pues el resultado está expresado en las mismas unidades que el valor esperado. Sus respectivas expresiones matemáticas son:

$$\text{Var}(x) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 P_i$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 P_i}$$

donde x_i pueden ser las utilidades o el flujo de caja del proyecto, P_i es la probabilidad de ocurrencia y \bar{x} es el valor esperado de la distribución de probabilidades.

Continuando con el ejemplo expuesto, procederemos a calcular la varianza y la desviación estándar.

Cálculo de la varianza de las utilidades (Proyecto A)

Proyecto A						
1	2	3	4	5	6	7
Condiciones económicas	Utilidades	VE de Utilidades	Diferencias	Diferencias cuadradas	Probabilidad	Cuadrado de diferencias por Px
	x_i	\bar{x}	(2-3)	4^2	Px	(5*6)
Muy malas	(4.000)	2.250	(6.250)	39.062.500	0,1	3.906.250
Malas	(1.000)	2.250	(3.250)	10.562.500	0,2	2.112.500
Regulares	3.500	2.250	1.250	1.562.500	0,4	625.000
Buenas	4.000	2.250	1.750	3.062.500	0,2	612.500
Muy buenas	6.500	2.250	4.250	18.062.500	0,1	1.806.250
Valor esperado $\bar{x} = 2.250$ Varianza = 9.062.500 Desviación estándar = 3.010						

Cálculo de la varianza de las utilidades (Proyecto B)

Proyecto B						
1	2	3	4	5	6	7
Condiciones económicas	Utilidades	VE de Utilidades	Diferencias	Diferencias cuadradas	Probabilidad	Cuadrado de diferencias por Px
	x_i	\bar{x}	(2-3)	4^2	Px	(5*6)
Muy malas	800	2.250	(1.450)	2.102.500	0,1	210.250
Malas	1.000	2.250	(1.250)	1.562.500	0,2	312.500
Regulares	2.500	2.250	250	62.500	0,4	25.000
Buenas	3.000	2.250	750	562.500	0,2	112.500
Muy buenas	3.700	2.250	1.450	2.102.500	0,1	210.250
Valor esperado $\bar{x} = 2.250$ Varianza = 870.500 Desviación estándar = 933						

El ejemplo pone de manifiesto que, pese a que ambos proyectos presentan el mismo valor esperado (o media), tienen diferente variabilidad de los retornos.

La mayor desviación estándar de A (3.010) con respecto a B (933), conduce a afirmar que A posee mayor dispersión de sus resultados que B: "A es un proyecto más riesgoso que B".

Pascale (1992) advierte que no es adecuado utilizar la desviación estándar como única medida de riesgo, porque no discrimina en función del valor esperado. De esta forma, dos alternativas con valor esperado diferentes pueden tener desviaciones estándares iguales, requiriendo una medición complementaria para identificar diferenciaciones en el riesgo. El coeficiente de variación (CV) es, en este sentido, una unidad de medida de la dispersión relativa, que se calcula por la expresión:

$$CV = \frac{\sigma}{x}$$

Aun cuando dos alternativas pudieran presentar desviaciones estándares iguales, si los valores esperados de sus flujos de caja son diferentes, este procedimiento indicará que mientras mayor sea el CV, mayor es el riesgo relativo.

2. MÉTODOS PARA TRATAR EL RIESGO

Siendo el riesgo y la incertidumbre realidades palpables, resultaría ilógico ignorarlas y actuar como si no existiera. El análisis de estas realidades permite adoptar medidas para reducir sus consecuencias.

No se trata de hacer desaparecer el riesgo a toda costa, pues éste existe y su eliminación total es imposible; todo inversor asume riesgos y ello constituye un estímulo para el desarrollo de iniciativas.

Se trata, más bien, de estimar los riesgos a fin de poner más cuidado en la estimación de aquellos factores que resulten más difíciles de predecir. El punto clave es el costo adicional que implica todo análisis de riesgo. Los esfuerzos en este sentido deben guardar cierta proporción con la magnitud del proyecto. Hay diversos modos de considerar el riesgo y la incertidumbre de los proyectos. Existen métodos simples, rápidos y baratos y métodos más sofisticados; algunos requieren mucho tiempo e información y personal calificado (Nanni, 1994).

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

Existen métodos simples y métodos perfeccionados de considerar el riesgo en las inversiones (Nanni, 1994):

- Métodos simples:
 - ✓ Período de recuperación del capital
 - ✓ Pronósticos conservadores
 - ✓ Estimación a varios niveles
 - ✓ Tasa de descuento ajustada al riesgo
 - ✓ Equivalencia a certidumbre

- Métodos perfeccionados:
 - ✓ Análisis de sensibilidad
 - ✓ Método de simulación de Hertz

2.1. Período de recuperación del capital

Este indicador, ya visto anteriormente y más conocido como *pay back*, indica el tiempo que se tarda en recuperar la inversión. Si el valor es muy alto, significa que se tardará mucho tiempo en recuperar el capital, y por lo tanto, el riesgo del proyecto es alto.

En general y de manera orientadora se puede señalar que:

- a) Si el capital se recupera antes de que se cumpla en 60% del tiempo de vida útil del proyecto: riesgo escaso.
- b) Si el capital se recupera antes de llegar al 75% de la vida útil: riesgo medio.
- c) Si se recupera después que se alcanzó el 75% de la vida útil: riesgo alto.

2.2. Pronósticos conservadores

Este enfoque consiste en asignarles a las principales variables que integran el flujo de caja, valores pesimistas, o al menos, inclinarse por valores más conservadores o más prudentes, un poco sobre la base de tomar la posición

más desventajosa, puesto que si el proyecto soporta esta postura, seguramente será conveniente.

Ejemplos de hipótesis conservadoras son: suponer nulo el valor residual del proyecto, eliminar algunos flujos de caja de los últimos años, tomar una vida útil inferior a la estimada, suponer precios bajos de venta, etc.

Más allá de su fácil aplicación, se reconocen serias limitaciones a este enfoque. Algunas de ellas son:

- a) No aporta, en el caso de dos o más proyectos, elementos como para tomar posiciones de la misma intensidad de “conservadorismo” o prudencia. Es decir, entre un proyecto y otro, siempre quedará la duda si se han aplicado pronósticos que reflejen en forma idéntica los niveles de riesgo.
- b) A menudo el pronóstico conservador opera sobre varias variables, produciendo un efecto multiplicador en el pesimismo de las estimaciones, rechazando equivocadamente, en muchos casos, lo que podrían ser buenos proyectos.

2.3. Estimaciones a varios niveles

Otra aproximación al tratamiento del riesgo es proceder a calcular los criterios de rentabilidad del proyecto, considerando tres niveles de comportamiento de algunas de las principales variables involucradas: base pesimista, base prudente o media y base optimista. Se toman de esta forma tres estimaciones de ventas, de precios, de vida útil, etc.

El análisis de las fluctuaciones de los valores optimistas, probables y pesimistas del rendimiento de un proyecto, sólo disminuye el grado de subjetividad de la evaluación del riesgo. Si bien el procedimiento arroja información acerca de la influencia de algunas variables sobre la rentabilidad del proyecto, no reporta una idea de la probabilidad de ocurrencia de cada situación.

2.4. Tasa de descuento ajustada al riesgo

Este es un método diferente. El análisis se efectúa solamente sobre la tasa utilizada para la actualización de los valores del flujo de caja del proyecto. Aunque el método presenta serias deficiencias, en términos prácticos es un procedimiento que permite solucionar las principales dificultades del riesgo.

El principio que a mayor riesgo involucrado, mayor retorno esperado es básico en finanzas. Esto significa que a mayor riesgo, mayor debe ser la tasa para castigar la rentabilidad del proyecto. Sobre esta base se ha desarrollado el procedimiento de calcular la tasa de descuento ajustada a riesgo, concepto sostenido por Candiotti (1999) e introducido en el Módulo 2 cuando se vio el modo en que este autor aconseja calcular la tasa de referencia.

Supongamos que sea r_f la tasa libre de riesgo (interés natural) y p el premio por arriesgarse. Un proyecto que tenga p de riesgo, descontará sus flujos de caja sobre la base del siguiente factor de actualización:

$$\frac{1}{(1 + r_f + p)}$$

Si el proyecto aún sigue siendo rentable, ello implica que se puede asumir el riesgo.

Al no considerar explícitamente información tan relevante como la distribución de probabilidades del flujo de caja, muchos autores definen este método como una aproximación imperfecta para incluir el riesgo a los proyectos.

2.5. Equivalencia a certidumbre

Frente a las desventajas respecto al método de ajuste de la tasa de descuento, está el método de la equivalencia a certidumbre. El mismo consiste en aplicar al flujo de caja incierto una corrección para traducirlo en términos de un flujo de caja en condiciones de certeza.

El coeficiente de corrección a la certidumbre será:

$$\alpha = \frac{\text{FlujoCaja en Certidumbre}}{\text{FlujoCaja en Incertidumbre}}$$

α es el factor de ajuste que se aplicará a los flujos de caja inciertos. Puede tomar valores entre cero y uno.

Este coeficiente varía en forma inversamente proporcional al grado de riesgo: a mayor riesgo asociado, menor será el coeficiente.

El flujo de caja debe ajustarse por este factor α que representa un punto de indiferencia entre un flujo del que se tenga certeza y el valor esperado de un flujo sujeto a riesgo.

Al expresar el flujo de caja en su equivalencia de certeza (f_n), puede evaluarse el proyecto a través del VAN, actualizando el flujo de caja a la tasa libre de riesgo r_f :

$$VAN = \sum_{n=0}^j \pm \frac{\alpha f_n}{(1 + r_f)^n}$$

La aplicación de este método permite descontar los flujos de caja sólo considerando el factor tiempo del uso del dinero, sin incorporar, en la tasa de descuento, el efecto del riesgo. Sin embargo, en la práctica resulta muy difícil la conversión al equivalente de certeza de los flujos de caja.

El concepto de equivalencia de certeza puede explicarse con el siguiente ejemplo.

Ejemplo:

Consideremos una situación en donde debe optarse por una de dos alternativas:

- a) recibir \$1.000.000 si al tirar al aire una moneda resulta cara, sin obtener nada si sale sello, y
- b) no tirar la moneda y recibir \$300.000.

El valor esperado de la primera opción es \$ 500.000 ($0,5 \times 1.000.000 + 0,5 \times 0$). Si el decisor se muestra indiferente entre las dos alternativas, los \$ 300.000 son el equivalente de certeza de un rendimiento esperado de \$ 500.000 con riesgo. Es decir:

$$\alpha = \frac{300000}{500000} = 0,6$$

2.6. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad, si bien es una forma particular de considerar el riesgo, permite definir el efecto que tendrían sobre el resultado de la evaluación, cambios en uno o más de los valores estimados en el proyecto.

Es un método determinístico, ya que asigna valores a las variables dentro de un rango posible, sin asignar la correspondiente probabilidad de ocurrencia. Por ello se dice que el análisis de sensibilidad no mide la aversión al riesgo de quien toma las decisiones.

Se basa en la observación de las variaciones de los criterios de evaluación de inversiones (TIR, VAN, etc.) ante cambios en algunos de los parámetros que componen el flujo de fondos, permaneciendo constantes los restantes.

El análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros. La evaluación del proyecto será sensible a las variaciones de uno o más parámetros, si al incluir estas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia.

Este método es muy utilizado en la práctica. Cuanto más criteriosa y atinada es la elección de los parámetros a estudiar, más valiosa es la información a obtener. Normalmente, se hace evolucionar los parámetros con respecto al valor original asignado en el análisis del proyecto. A menudo se efectúan matrices en donde se cruzan eventuales evoluciones entre un par de parámetros. El análisis de sensibilidad permite detectar aquellos factores que son más cruciales en la factibilidad de una inversión, permitiendo de esta forma que, al ser identificados, pueda profundizarse los análisis del mismo (Pascale, 1992).

El análisis de sensibilidad puede ser unidimensional o multidimensional, dependiendo del número de variables que se sensibilicen en forma simultánea (Sapag Chain, 1996).

El análisis unidimensional de la sensibilización del VAN o de la TIR, por ejemplo, determinara hasta dónde puede modificarse el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable. Si en la evaluación del proyecto se concluyó que el escenario proyectado como el más probable, el VAN era positivo, es posible preguntarse hasta dónde puede bajarse el precio o caer la cantidad demandada o subir el costo, para que ese VAN positivo se haga cero. Como su nombre lo indica, y aquí radica la principal limitación del método, sólo se puede sensibilizar una variable por vez. Se puede modificar, por ejemplo, el precio del producto o se puede efectuar la sensibilidad a la inversión inicial, a la vida útil, a los costos, etc. Sin embargo, cabe advertir que no siempre es fácil sensibilizar una sola variable, haciendo constante las otras, puesto que las interrelaciones entre ellas son frecuentes.

El análisis multidimensional, a diferencia del anterior, incorpora el efecto combinado de dos o más variables y busca determinar cómo varía el VAN o la TIR frente a cambios simultáneos en los valores de esas variables.

Desarrollemos un ejemplo de sensibilización unidimensional de la TIR.

Ejemplo:

Supongamos que el precio de venta utilizado originalmente en el proyecto haya sido \$10, para cuyo caso la TIR = 18%. Se efectúa la sensibilidad de la TIR y los resultados son los siguientes:

Precios	TIR (%)
- 30% = \$7	- 5
- 20% = \$8	3
- 10% = \$9	12
Precio original = \$10	18
+ 10% = \$11	25
+ 20% = \$ 12	35
+ 30% = \$ 13	49

El análisis de sensibilidad se realiza para evidenciar la marginalidad de una inversión e indicar su grado de riesgo o para incorporar valores no cuantificados. El análisis de sensibilidad muestra cuán cerca del margen se encuentra el resultado de un proyecto, al permitir conocer, por ejemplo, si un cambio porcentual muy pequeño en la cantidad o precio de un insumo o del producto hace negativo el VAN calculado. Si así fuese, el proyecto sería claramente marginal.

Si bien el análisis de sensibilidad facilita el estudio de los resultados de un proyecto, su abuso puede conllevar serias deficiencias de la evaluación. Hay un abuso del análisis de sensibilidad cuando el evaluador lo usa como excusa para no intentar cuantificar cosas que podrían haberse calculado.

Lo mismo sucede cuando el informe presenta solamente un conjunto complicado de interrelaciones entre valores cambiantes, omitiendo proporcionar una orientación. Es preciso que el evaluador asuma un papel de consejero frente al inversor, sirviéndose del análisis de sensibilidad como de un complemento para su objetivo de recomendar la aceptación o rechazo de la inversión.

2.7. Modelo de simulación de Hertz

Los métodos basados en mediciones estadísticas son quizás lo que logran superar, en mejor forma, el riesgo asociado a un proyecto. El caso del modelo de simulación de Hertz, que hace uso de las técnicas de ensayo estadísticas de Monte Carlo, es un método que utiliza el análisis estadístico de probabilidades.

El modelo de simulación desarrollado por Hertz en 1964 ha tenido un amplio campo de aplicación en el análisis de riesgo. Se basa en la técnica Monte Carlo, una técnica de simulación de situaciones inciertas, que permite definir valores esperados para variables no controlables, mediante la selección aleatoria de valores, donde la probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles, está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidades.

David Hertz propuso un método de simulación para calcular los resultados probables así como su dispersión. Su modelo se basa en la definición de nueve factores principales del proyecto que influyen en el resultado de la evaluación. Los nueve factores son:

- Vinculados al mercado: dimensión del mercado, precio de venta, tasa de crecimiento del mercado y participación en el mercado (proporción del mercado que cubrirá el proyecto).
- Vinculados a la inversión: inversión requerida, valor residual del proyecto y vida útil de la inversión.
- Vinculados a los costos: costos operativos y costos fijos.

Para cada factor se estiman los valores probables que asumiría y se le asigna una probabilidad de ocurrencia a cada valor. Sin calcular un valor esperado de cada factor, se combinan al azar los nueve factores para valores probables cambiantes; es decir, se calculan distintos rendimientos sobre la inversión (TIR), simulando valores cambiantes para cada uno de los factores.

El modelo aporta como producto final una función de probabilidad de la TIR (o del VAN), la que se construye a partir de las respectivas funciones de probabilidad de las distintas variables aleatorias que intervienen en la evaluación de un proyecto.

Previo al desarrollo del modelo, se deben señalar dos problemas importantes del método:

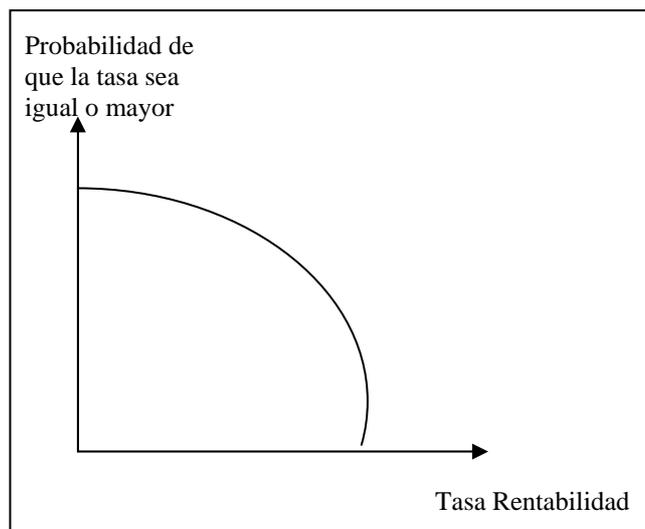
- a) Los niveles de desagregación. En realidad la mayoría de los elementos que intervienen en la evaluación de una inversión son variables aleatorias; sin embargo, normalmente se efectúan agrupaciones a los efectos de la simulación. En el análisis, debe optarse por el nivel de desagregación a considerar. La decisión de dicho nivel aporta un aspecto importante para el éxito o fracaso del análisis. La mayor desagregación podría contribuir a un mayor refinamiento, pero involucra un mayor costo de análisis y procesamiento.
- b) Las funciones de probabilidad. Una vez decidido el nivel de desagregación y seleccionadas las variables aleatorias, corresponde determinar la función de probabilidad que mejor se adapta a su comportamiento. A veces podrán asignarse probabilidades objetivas; otras, quizás, deban ser subjetivas.

Para aplicar el modelo se deben seguir los siguientes pasos:

1. Definir el nivel de desagregación: seleccionar el conjunto de variables que por su importancia en la evaluación y la facilidad de obtener información ameriten ser elegidas.
2. Establecer las probabilidades de ocurrencia de los distintos factores o variables. Hertz sugiere establecer primero los rangos de variación de cada factor y recién obtener las probabilidades de ocurrencia.
3. Seleccionar en forma aleatoria un set de factores. Los datos numéricos se eligen al azar, de entre los especificados inicialmente, con ayuda de la técnica de Monte Carlo.
4. Calcular las tasas de retorno: elegir al azar una combinación de factores y realizar el cálculo de la TIR (o del VAN) para cada combinación. A cada rentabilidad proveniente de una combinación de factores, le corresponde una probabilidad que es igual al producto de las probabilidades de cada factor tomado en la oportunidad. La técnica de Monte Carlo permite incorporar automáticamente la probabilidad asignada a cada valor numérico de rentabilidad calculada (TIR o VAN).
5. Repetir el procedimiento tantas veces como sea necesario: el proceso se debe repetir muchas veces, obteniéndose igual número de tasas de rentabilidad y probabilidades asociadas.
6. Obtener la función de probabilidad de la TIR (o VAN).

De este modo, el modelo permite mostrar cuál es la probabilidad de alcanzar o superar una determinada tasa de rentabilidad (ver Figura 2), o si se prefiere, la probabilidad de que la tasa sea inferior a un determinado valor (Pascale, 1992).

Figura 2. Función de probabilidad de la tasa de rentabilidad



3. Actitudes frente al riesgo

Hay gente que juega lotería o ruleta; hay quienes aceptan gerenciar empresas quebradas; otros se atreven a ser rectores universitarios. Por otro lado, hay quienes se resignan a un cómodo empleo que no presenta retos ni amenazas y hay quienes nunca juegan. Y hay, por último, algunos que nunca salen de sí mismos porque les da miedo la entrega total. Todas estas diferencias en el comportamiento humano se deben a las diferentes actitudes frente al riesgo.

Vélez Pareja (2004) señala que cuando se plantea el problema de un juego con probabilidad 0,5 de ganar \$ 0,00 y 0,5 de ganar \$1000, y se pregunta cuánto dinero daría cada alumno por participar en él, la respuesta es \$ 500. Al analizar más el problema y someter al interrogado a confrontaciones y elecciones, se encuentra que la cifra no es \$ 500 sino otra muy diferente.

La primera cifra de \$ 500 es el valor esperado monetario. El valor esperado monetario de una decisión es el promedio ponderado de todos los valores que pueden resultar y que corresponden a todos y cada uno de los resultados posibles, dado que el decidor ha optado por elegir una alternativa. En general, se dice que cuando hay poco dinero en juego, la gente decide de acuerdo con el valor esperado del juego y trata de decidirse por la alternativa que lo maximiza, pero en muchos casos la gente no decide por el valor esperado monetario.

Hay muchos ejemplos que pueden ilustrar la idea de que, bajo riesgo, muchas personas, no tratan de maximizar el valor esperado de sus ganancias. Es decir, que existen otros factores en juego.

Para generalizar se dice que las personas pueden ser aversas (prudentes), propensas (audaces, apostadoras) o indiferentes al riesgo (Vélez Pareja, 2004).

Una persona que esté dispuesta a pagar por jugar una lotería (por ejemplo), podrá determinar su actitud frente al riesgo, según el monto que pague:

- a) Propensión al riesgo. Una persona propensa al riesgo, enfrentada ante el siguiente juego: \$0 con probabilidad 0,5 y \$ 10000 con probabilidad 0,5, estará dispuesta a pagar más del valor esperado del juego por participar en él. Es decir que pagará más de \$ 5000 por participar en este juego.
- b) Aversión al riesgo. Una persona aversa al riesgo, que se enfrenta a la misma situación anterior, estará dispuesta a pagar menos de \$ 5000 por participar en el juego.
- c) Indiferencia al riesgo. Una persona indiferente frente al riesgo, estará dispuesta a pagar exactamente los \$ 5000 (valor esperado por participar en el juego).

En la realidad las personas no son ni totalmente propensas ni totalmente aversas al riesgo. Existe alguna evidencia empírica de que hay rangos de valores entre los cuales las personas son aversas al riesgo y rangos en los cuales son propensas al riesgo. También parece que hay evidencia de que los individuos tienden a ser propensos al riesgo cuando hay en juego pequeñas sumas de dinero (el caso de las loterías, que además dividen el billete en fracciones de bajo costo) y aversos cuando las sumas de dinero son altas (Vélez Pareja, 2004).

BIBLIOGRAFÍA

⇒ GENERAL

- BACA URBINA G. 1996. Evaluación de proyectos. Tercera edición. McGraw- Hill. México.
- BEHRENS W. y P. M. HAURANEK. 1991. Manual for the preparation of industrial feasibility studies. Editorial Naciones Unidas. Austria.
- BREALEY R. y S. MYERS. 1993. Fundamentos de financiación empresarial. Cuarta edición. McGraw-Hill. Madrid. España.
- CANDIOTI E. 1999. Administración Financiera a base de recetas caseras. Segunda edición. Editorial Universidad Adventista del Plata. Entre Ríos.
- FONTAINE E. R. 1989. Evaluación Social de proyectos. Editorial Universidad Católica de Chile. Chile.
- FRANK R. G. 1998. Evaluación de inversiones en la empresa agraria. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.
- MUNIER N. 1979. Preparación técnica, evaluación económica y presentación de proyectos. Editorial Astrea. Buenos Aires.
- NANNI F. y E. YOCCA. 1994. Curso de Formulación y Evaluación de Proyectos. UCSE. Santiago del Estero.
- PASCALE R. 1992. Decisiones Financieras. Ediciones Macchi. Buenos Aires.
- SAPAG CHAIN N. y R. SAPAG CHAIN. 1996. Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición. McGraw-Hill. Colombia.
- SOLANET M., A. COZZETTI y E. RAPETTI. 1991. Evaluación económica de proyectos de inversión. Tercera edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.
- VAN HORNE J. 1976. Administración Financiera. Editorial Contabilidad Moderna. Buenos Aires.
- VÉLEZ PAREJA I. 2004. Decisiones de inversión. Editorial Centro Editorial Javeriano. Colombia.

⇒ ESPECÍFICA (SECTOR FORESTAL)

- BAQUERO I. 1986. Evaluación económica de proyectos agroforestales. Taller sobre diseño estadístico y evaluación económica de proyectos. FAO. Curitiba, Brasil.
- DAVIS L. y K.N. JOHNSON. 1987. Forest Management. Third Edition. McGraw-Hill.
- GITTINGER J.P. 1975. Análisis económico de proyectos agrícolas. Editorial Tecnos. Madrid.
- GREGERSEN H. y A. CONTRERAS. 1980. Análisis económico de proyectos forestales. FAO. Roma.
- PEREIRA REZENDE J.L. y A. DONIZETTE DE OLIVEIRA. 2001. Análise Económica e Social de Projetos Florestais. Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa. Brasil.
- WILLIAMS D. 1990. An introduction to economic analysis of forestry projects. Prepared for the Regional training workshop in forest resource planning and utilization. India.