

Serie Didáctica N° 2

Facultad de Ciencias Forestales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO



CATEDRA DE
ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN FORESTAL

CÓMO EVALUAR UNA INVERSIÓN FORESTAL TEORÍA Y APLICACIÓN

SEIS CASOS PRÁCTICOS RESUELTOS



Ing. Ftal. Marta CORONEL DE RENOLFI

Agosto de 2000

1. INTRODUCCIÓN

Un aspecto de singular importancia para la actividad foresto-industrial constituye la evaluación técnica y económica que demuestre la viabilidad de proyectos de inversión en el sector.

Un *proyecto de inversión* es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general (BACA URBINA, 1996).

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los recursos escasos a la mejor alternativa (BAQUERO, 1986).

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno de ellos tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto.

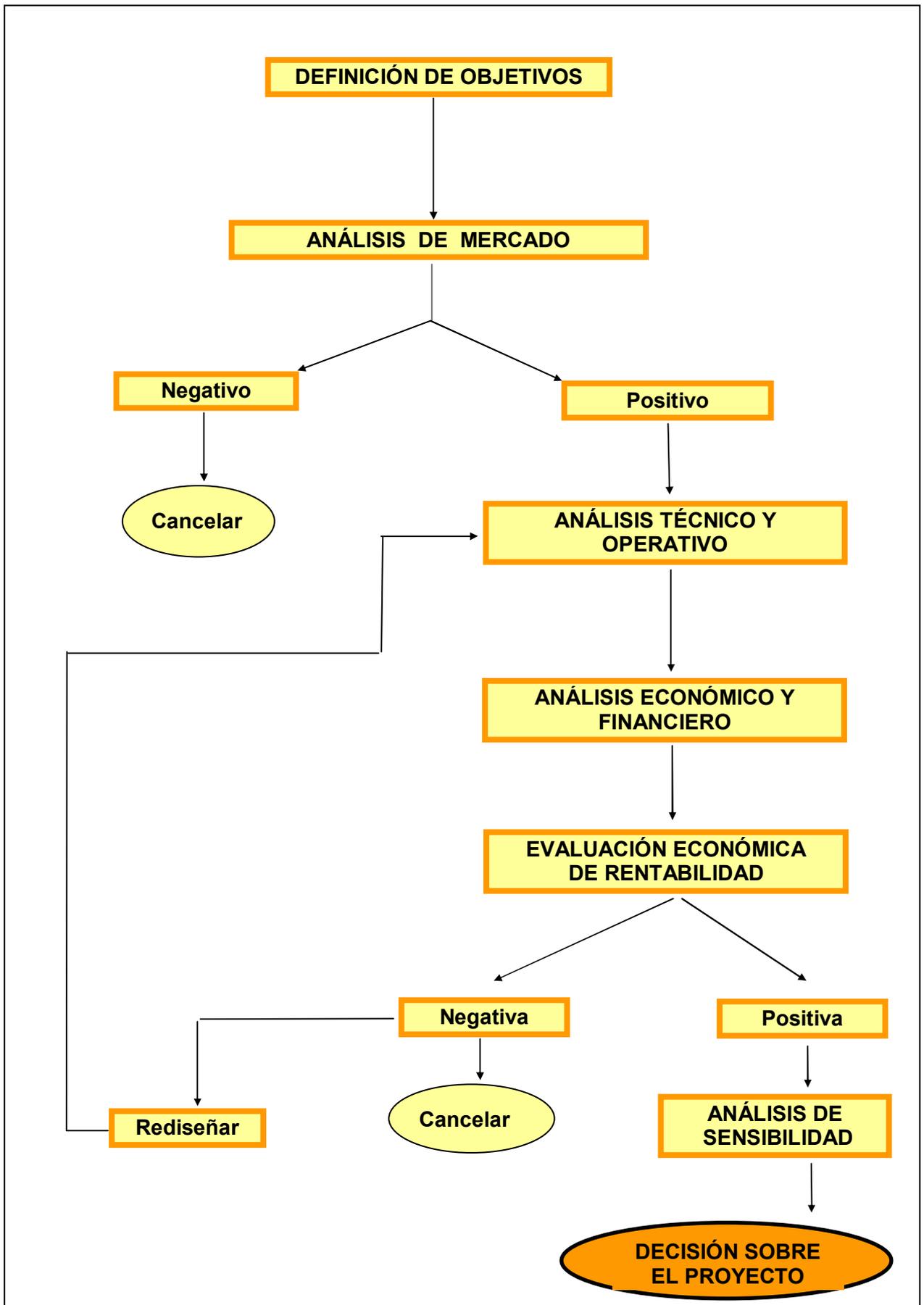
La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos responde al cumplimiento de los siguientes pasos (BACA URBINA, 1996; SAPAG CHAIN *et al.*, 1996):

- ⇒ Análisis de Mercado
- ⇒ Análisis Técnico-Operativo
- ⇒ Análisis Económico-Financiero
- ⇒ Evaluación Económica de Rentabilidad

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, la cual conduce a la decisión de aceptar o rechazar el proyecto.

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

Figura 1. Secuencia esquemática para la evaluación de un proyecto de inversión



BACA URBINA (1996) distingue tres niveles de profundidad en un estudio de evaluación de proyectos. Al más simple se le llama *perfil*, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones profundas.

El siguiente nivel se llama *estudio de prefactibilidad o anteproyecto*. Este estudio profundiza la investigación en fuentes primarias y secundarias de investigación de mercado, detalla la tecnología a emplear, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final se conoce como *proyecto definitivo*. Contiene toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos más concretos, finos y específicos: canales de comercialización más adecuados del producto, listado de contratos de venta, lista de cotizaciones de la inversión, planos arquitectónicos de la construcción, etc.

2. ANÁLISIS DE MERCADO

El análisis de mercado es la primera parte de la investigación formal del estudio. La estructura de la investigación de mercado (NANNI, 1994; BACA URBINA, 1996; SAPAG CHAIN, 1996) consiste básicamente en los siguientes estudios:

- Análisis de la demanda
- Análisis de la oferta
- Análisis de los precios
- Análisis de la comercialización

Aunque la cuantificación de la demanda y de la oferta puede obtenerse de fuentes de información secundarias, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias ya que proporcionan información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otra fuente de datos.

El estudio de mercado es útil para contestar la primera pregunta importante del proyecto: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, debe replantearse un nuevo estudio o detener la investigación.

El objetivo general del análisis de mercado es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado.

2.1. Análisis de la demanda

El propósito que persigue este análisis es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto al producto del proyecto, así como determinar 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, su precio, las preferencias de los demandantes del bien y su nivel de ingreso, 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 es, 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.

Según BACA URBINA (1996) existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar según:

- su oportunidad
- su temporalidad
- su destino

En relación con su oportunidad, existen dos tipos:

- a) *demanda insatisfecha*: cuando lo producido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
- b) *demanda satisfecha*: cuando lo producido en el mercado es exactamente lo que éste requiere. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.

En relación con su temporalidad, se reconocen dos clases:

- a) *demanda continua*: demanda que permanece igual durante largos períodos.
- b) *demanda estacional*: demanda que se relaciona con los períodos del año, por circunstancias climáticas o comerciales.

De acuerdo con su destino, se encuentran dos clases:

- a) *demanda de bienes finales*: los bienes son adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento.
- b) *demanda de bienes intermedios*: los bienes son requeridos para algún proceso en la etapa de la industria o de la comercialización.

2.2. Análisis de la oferta

El objetivo de este análisis 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 y los apoyos gubernamentales a la producción. La investigación a campo debe tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

La bibliografía consultada cita la siguiente clasificación de la oferta, con relación al número de oferentes:

- a) *oferta competitiva o de mercado libre*: son muchos vendedores y ninguno domina el mercado.
- b) *oferta oligopólica*: son pocos vendedores del producto y ellos determinan la oferta, los precios y la porción del mercado para cada uno.
- c) *oferta monopólica*: existe un solo vendedor, y por tal motivo, domina totalmente el mercado imponiendo calidad, precio y cantidad.

Para analizar la oferta es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en ella. Los datos se toman de fuentes primarias y secundarias. Respecto a las fuentes primarias, los datos se recaban a través de encuestas, recopilando información del número de productores, localización, capacidad instalada y utilizada, calidad y precio del producto, planes de expansión, número de trabajadores, inversión fija, etc.

2.3. Demanda potencial insatisfecha

Se llama *demanda potencial insatisfecha* a las cantidades de un producto que es probable que el mercado consuma en años futuros, sobre las cuales se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo (BACA URBINA, 1996).

Una vez obtenidos los datos de oferta y demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia, año con año, del balance oferta-demanda. Sin embargo, para la mayoría de los productos existentes no existen suficientes datos de oferta y demanda. Esto suele conducir al problema de no poder calcular la demanda insatisfecha, pero ello no indica que no exista tal tipo de demanda.

Un estudio de mercado preciso y confiable debe dar una buena idea del riesgo en que incurriría un nuevo producto al tratar de penetrar un mercado dado.

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 ellos.

2.4. 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 impuesto o sin él; con o sin flete incluido) y cómo se ve afectado al querer cambiar las condiciones en que se encuentra, principalmente el sitio de venta.

El precio también está influenciado por la cantidad que se compre. Para tener una base de cálculo de ingresos futuros es conveniente usar el precio promedio. Este último es la referencia, pero hay que tomar en cuenta el número de intermediarios que participan en la venta. De este modo se obtiene el precio al que se va a vender al primer intermediario, que es el precio real que se considera en el cálculo de los ingresos, salvo que la empresa venda directamente al consumidor.

2.5. 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. El análisis de la comercialización del producto 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 política de plazos de crédito, los intereses, los canales de distribución, la marca, la publicidad, etc.

Una vez que el estudio de mercado ha finalizado 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). En forma numérica, debe decirse cuál es la magnitud del mercado potencial que existe para el producto. Si las conclusiones son positivas se continúa avanzando en el estudio del proyecto, cuyo paso siguiente es el análisis técnico.

3. ANÁLISIS TÉCNICO-OPERATIVO

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 instancia 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

3.1. 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 condicionasteis mencionados.

La demanda que se espera tener en el mercado es el factor condicionante más importante del tamaño. Otros factores que condicionan el tamaño óptimo de planta 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 humanos y materiales es otro factor condicionante y su importancia es vital, a tal punto que si su abastecimiento no está asegurado, se recomienda cambiar la tecnología o abandonar el proyecto.

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

En SAPAG CHAIN (1996) se define el modelo de Oskar Lange como un modelo particular para fijar la capacidad óptima de producción o tamaño de una planta, basándose en la hipótesis de que existe una relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto; de este modo se considera a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción o tamaño. Es un método muy intuitivo, pero no evita que se tengan que efectuar aproximaciones largas y tediosas, ya que por cada alternativa que se estudie hay que conocer la inversión y los costos de producción.

Otra manera de determinar la capacidad óptima de producción es aplicando el método de escalación que consiste en considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y, con esto, analizar las ventajas y desventajas de trabajar cierto número de turnos de trabajo y horas extras. Este método puede ser útil cuando se desconoce la disponibilidad de capital para invertir (BACA URBINA, 1996).

3.2. Localización óptima del proyecto

El objetivo de este aspecto del estudio técnico es llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta. SAPAG CHAIN (1996) afirman que la decisión acerca de dónde ubicar el proyecto obedece no sólo a criterios económicos sino también a criterios estratégicos, institucionales, sociales, tributarios, legales, geográficos, etc.

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

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, hay dos etapas necesarias a realizar: la selección de la macrolocalización y, dentro de ésta, la de una microlocalización. Muchas veces se considera que a nivel de prefactibilidad sólo es preciso definir una macrozona, pero no hay regla al respecto (SAPAG CHAIN, 1996).

Entre los factores que más comúnmente influyen en la decisión del lugar del proyecto, SAPAG CHAIN (1996) enumeran los siguientes: medios y costos de transporte, disponibilidad y costo de la mano de obra, cercanía de las fuentes de materia prima, 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.

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. SAPAG CHAIN (1996) citan, además de éste último, los siguientes: el método por factores cualitativos no cuantificables y el método de

Brown y Gibson. En particular el método de Brown y Gibson combina factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo.

3.3. 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, selección de las máquinas, la distribución física de la planta, así como también la propuesta de la distribución general de todas las áreas que formarán la empresa. Para ello deben analizarse las distintas alternativas de producción. De la selección del proceso productivo óptimo se derivan las necesidades de equipo y máquinas; 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.

Los datos de los costos de operación, mano de obra e insumos se obtienen del estudio del proceso de producción. El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener bienes y servicios a partir de insumos. 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.

En particular 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.

Una vez conocido el proceso y el equipo necesario para producir se continúa con el análisis de la distribución 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 una 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 realizar la distribución es el SLP (*systematic layout planing*) que propone las distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre las diferentes áreas de la empresa (BACA URBINA, 1996; SAPAG CHAIN, 1996). Cuando ya está decidida la distribución de los equipos en el espacio físico (*layout*) se calcula las áreas de cada sección de la planta para plasmarlo en un plano definitivo.

3.4. Análisis administrativo

El análisis administrativo hace referencia a los aspectos organizacionales y jurídicos que siempre están presentes en una empresa. Una vez finalizado el estudio que determina el tamaño apropiado del proyecto, es necesario identificar y cuantificar el personal apropiado que se necesita. 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.

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 producto, contaminación ambiental, estímulos fiscales sobre localización, producción e inversión en maquinaria de origen nacional, control de precios, pago de impuestos, leyes que regulan la contratación de personal, leyes sobre seguridad industrial y accidentes de trabajo, etc.

4. ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO

Concluido el estudio de mercado y el análisis técnico se debe llegar a demostrar si existe un mercado potencial por cubrir y si tecnológicamente no hay impedimento para llevar a cabo el proyecto.

El análisis económico sirve para determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto (BACA URBINA, 1996). 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 (SAPAG CHAIN, 1996).

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. Posteriormente debe determinarse la tasa de descuento a utilizar.

Los ingresos generados por el proyecto se analizan junto con la información de la inversión y los costos, para proyectar los flujos netos de efectivo. Los flujos provienen de un estado de resultados proyectado para el horizonte de tiempo seleccionado. Si se incluye un financiamiento en el proyecto es necesario mostrar cómo funciona y cómo modifica los flujos netos de efectivo.

4.1. Inversión inicial

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto son, fundamentalmente, de dos tipos: el activo fijo y el capital de trabajo. La inversión inicial en activo fijo comprende la adquisición de bienes tangibles que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirven de apoyo a las operaciones normales de la planta. Constituyen activos fijos, entre otros, el terreno, los edificios, las maquinarias, los equipos, el mobiliario y las herramientas (SAPAG CHAIN, 1996). A los efectos contables, los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectará el resultado de la evaluación por su efecto sobre los impuestos. Los terrenos no se deprecian.

4.2. Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo (SAPAG CHAIN, 1996). El capital de trabajo está representado por el capital adicional, distinto de la inversión inicial en activo fijo, que ha de tenerse para que la empresa comience a funcionar (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” (CANDIOTI, 1999).

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 se compra materia prima, se paga mano de obra y se afrontan los gastos diarios.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, difiere de la inversión fija en su naturaleza circulante. Mientras la inversión fija puede recuperarse por la vía fiscal mediante la depreciación, la inversión en capital de trabajo no se recupera por esta vía ya que se supone que, dada su naturaleza, la empresa puede resarcirse de él en muy corto plazo. Como el capital de trabajo es un beneficio no afectado a impuestos, en el flujo de caja se lo incluye como egreso en el momento cero y se lo recupera como beneficio al finalizar el período de evaluación del proyecto.

Los principales métodos para calcular el monto de la inversión en capital de trabajo son los siguientes: el contable, el del período de desfase y el del déficit acumulado máximo; normalmente, los tres métodos difieren en sus resultados (SAPAG CHAIN, 1996).

Método Contable

Este método considera la inversión como el equivalente para financiar los niveles óptimos de las inversiones en efectivo, cuentas por cobrar e inventarios, menos el financiamiento de terceros a través de créditos de proveedores y préstamos a corto plazo. Las dificultades para calcular estos valores en una empresa que ni siquiera se ha creado, hacen recomendable usar este método

cuando puede conseguirse información del resto de la industria, siempre que se considere representativa para el proyecto. Se recomienda utilizar este método sólo a nivel de perfil y excepcionalmente a nivel de prefactibilidad.

Método del Período de desfase

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:

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

Método del Déficit acumulado máximo

El criterio del déficit acumulado máximo calcula los flujos proyectados de ingresos y egresos en forma conjunta y determina el monto del déficit que se necesitará para financiar el capital de trabajo.

4.3. Determinación de los costos

Este paso del estudio incluye el cálculo de los siguientes tipos de costos:

- Costos de producción
- Costos de administración
- Costos de venta
- Costos financieros

En particular los *costos de producción* están formados por los siguientes rubros: materia prima, mano de obra directa e indirecta, materiales indirectos, insumos (agua, energía eléctrica, combustibles, etc.), costos de mantenimiento y cargos por depreciación entre otros (BACA URBINA, 1996). A este grupo de costos SAPAG CHAIN (1996) los denominan *costos de fabricación*.

BACA URBINA (1996) define los *costos de administración* como aquellos que provienen de realizar la función administrativa dentro de la empresa: sueldos del gerente, del contador, etc. como también los gastos y útiles de oficina en general, seguros, alquiler, impuestos, etc.

Los *costos de venta* se originan al desarrollar todas las actividades necesarias para hacer llegar el producto al consumidor, como la propaganda, la difusión mediática, etc.

Los costos de administración o generales y los costos de ventas suelen identificarse como *gastos de operación* (SAPAG CHAIN, 1996).

Finalmente los *costos financieros* son los intereses que se deben pagar en relación con los capitales obtenidos en préstamo. Algunas veces estos costos se incluyen en los generales y de administración, pero lo correcto es registrarlos por separado (BACA URBINA, 1996).

En algunos países, la ley tributaria permite cargar estos intereses como costos deducibles de impuestos. Esto implica que cuando se pide un préstamo, debe hacerse el desglose en interés y principal (o amortización del crédito) debido a que sólo el primero es deducible como gasto para los fines fiscales, lo cual es vital en el momento de realizar la posterior evaluación económica (VAN HORNE, 1976; SAPAG CHAIN, 1996; BACA URBINA, 1996).

4.4. Depreciación

La depreciación 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 (CANDIOTI, 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 (SAPAG CHAIN, 1996).

Aunque existen muchos métodos para calcular la depreciación, en los estudios de factibilidad de proyectos generalmente se acepta usar el método lineal (VAN HORNE, 1976; BACA URBINA, 1996; SAPAG CHAIN, 1996).

4.5. Horizonte de planeamiento

El análisis y la evaluación de un proyecto se efectúan para un determinado lapso de tiempo, denominado horizonte de planeamiento. 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 puede ser 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 cinco años sería razonable. En cambio, para un servicio de agua potable, debería ser un horizonte de diez o más años (CANDIOTI, 1999).

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.

Como regla general se establece que el período de análisis debe ser similar a la vida del producto o el servicio prestado. Sin embargo no es usual

llevar el período de análisis más allá de los 15-20-25 años, porque por efecto del descuento, los posibles ingresos se reducen demasiado y no aportan casi nada a la rentabilidad del proyecto (BAQUERO, 1986).

4.6. Valor residual del proyecto

La estimación del valor que podría tener un proyecto después de varios años de operación es una tarea compleja. Este *valor residual* (BAQUERO, 1986), es también llamado *valor de desecho* (SAPAG CHAIN, 1996), *valor de salvamento* (BACA URBINA, 1996) o *valor de rescate* (VAN HORNE, 1976).

SAPAG CHAIN (1996) describen tres métodos para calcular dicho valor, aunque cada uno conduce a un resultado diferente: el método contable, el método del valor comercial y el método económico.

Método Contable

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 a la fecha de la evaluación aún no se ha depreciado y se calcula restando al valor de adquisición la depreciación acumulada hasta ese período. 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.

Método del Valor comercial

Este segundo método, llamado del valor comercial o valor de mercado, plantea que el valor residual corresponde a la suma de los valores comerciales de reventa que serían posibles de esperar, corregidos por su efecto tributario. Es claro que si se usa este método, existe una gran dificultad para estimar cuánto podrá valer, por ejemplo, dentro de diez años, un activo que todavía no se compró. No resulta conveniente recomendar este método en la formulación de proyectos nuevos, pero tiene un gran valor en aquellos proyectos en marcha, donde son pocos los activos en los que se invertirá, tal es el caso de proyectos de remplazo de máquinas, proyectos de ampliación o proyectos de abandono de una línea de productos. Cualquiera que sea el caso en que se aplique, presenta, sin embargo, una complejidad adicional: la necesidad de incorporar el efecto tributario que generaría la posibilidad de hacer efectiva su venta.

Método Económico

Este método supone que el proyecto valdrá lo que es capaz de generar desde el momento en que se evalúa hacia adelante. Dicho de otra forma, puede estimarse el 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.

4.7. Beneficios del proyecto

Los beneficios fundamentales de un proyecto lo constituyen los ingresos a obtener por la venta del producto. Pero además de dichos ingresos directos existe una serie de otros beneficios que deben incluirse para construir el flujo de caja. Por ejemplo, debe considerarse como un tipo adicional de ingreso, la posibilidad de la venta de algún activo cuando éste deba ser reemplazado durante el horizonte de evaluación. Otro ingreso posible de incorporar es el ocasionado por la venta de subproductos o de desechos.

Todos estos ingresos constituyen recursos disponibles para enfrentar los compromisos financieros del proyecto. Sin embargo, existen otros dos beneficios que deben ser considerados para medir la rentabilidad de la inversión, pero que no constituyen recursos disponibles. Ellos son: la recuperación del capital de trabajo y el valor residual del proyecto.

El capital de trabajo está conformado por un conjunto de recursos que, al ser imprescindibles para el funcionamiento del emprendimiento (y por tanto no estar disponibles para otros fines) son parte del patrimonio del inversionista y por ello tienen el carácter de recuperables. Si bien no quedan a disposición al final del período de evaluación (ya que generalmente el proyecto sigue funcionando), son parte de lo que el inversor tendrá por haber hecho la inversión en el proyecto.

Lo mismo ocurre con el valor residual. Al evaluar la inversión, normalmente la proyección se hace para un período de tiempo inferior a la vida útil del proyecto. Por ello, al término de dicho período, debe estimarse el valor que podría tener el activo en ese momento, ya sea suponiendo su venta o considerando su valor contable. Al igual que para el capital de trabajo, el valor residual no está disponible para enfrentar compromisos financieros, pero debe valorarse para determinar la rentabilidad de la inversión, puesto que es parte del patrimonio que el inversor podría tener si invierte efectivamente en el proyecto.

4.8. Flujo neto de caja proyectado

El flujo neto de caja también se lo encuentra en la literatura bajo la denominación *flujo neto 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 efectúa sobre los resultados que de dicha proyección se determinen.

La información básica para realizar el flujo de caja está contenida en los estudios de mercado y técnico, así como en el cálculo de los costos, inversiones y ingresos obtenidos del proyecto. Al proyectar el flujo de caja, es necesario incorporar información adicional relacionada con los efectos tributarios de la depreciación y del valor residual.

El flujo de caja es una corriente de valores de costos e ingresos que va generando el proyecto a lo largo de su vida útil. Se compone de cuatro elementos

básicos: a) la inversión inicial de fondos, b) los ingresos y costos de operación, c) el momento en que ocurren estos ingresos y egresos y d) el valor residual del proyecto (SAPAG CHAIN, 1996). El flujo de caja se expresa en momentos. El momento cero refleja todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto.

El problema más común asociado a la construcción de un flujo de caja es que existen diferentes flujos para diferentes fines.

Al respecto, BACA URBINA (1996) identifica dos casos: el flujo de caja sin financiamiento y con financiamiento. Para SAPAG CHAIN (1996) existen tres: 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. Para un proyecto que busca medir la rentabilidad de la inversión, estos autores sugieren estructurar el flujo del caja del proyecto de la manera que se indica en la Figura 2:

Figura 2. Estructura del flujo neto de caja del proyecto

<p>+ Ingresos afectos a impuestos - Egresos afectos a impuestos - Gastos no desembolsados</p> <hr/> <p>= Utilidad antes de impuestos - Impuestos</p> <hr/> <p>= Utilidad después de impuestos + Ajustes por gastos no desembolsados - Egresos no afectos a impuestos + Beneficios no afectos a impuestos</p> <hr/> <p>= Flujo neto de caja</p>

Fuente: SAPAG CHAIN, 1996

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

Si el objetivo es medir la rentabilidad de los recursos propios del inversionista, el ordenamiento del flujo de caja debe agregar el efecto del crédito. Los mismos autores proponen una estructura del flujo de caja del inversionista, como la que se muestra en la Figura 3:

Figura 3. Estructura del flujo de caja del inversionista

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsados
- Intereses del préstamo
<hr/>
= Utilidad antes de impuestos
- Impuestos
<hr/>
= Utilidad después de impuestos
+ Ajustes por gastos no desembolsados
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
+ Préstamo
- Amortización de la deuda
<hr/>
= Flujo neto de caja

Fuente: SAPAG CHAIN, 1996

Sobre este tema CANDIOTI (1999) señala 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 y propone sus respectivos procedimientos:

- 1) cuando no se recurre a la financiación: se construye un flujo de caja del proyecto puro ¹ que mide la rentabilidad del inversor;
- 2) 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. Con el nuevo flujo, el inversor puede medir la rentabilidad del capital propio que ha destinado al proyecto. De este modo se puede cuantificar el efecto de la palanca financiera ².

El efecto palanca o palanca financiera P surge de la comparación entre la TIR de los flujos fusionados y la 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:

$$P_1 = [(TIR \text{ ProyectoFinanciado} / TIR \text{ ProyectoPuro}) - 1] * 100 =$$

¹ Este autor define un proyecto puro como aquel que formula su rendimiento en base a 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.

- Por diferencia:

$$P_2 = (\text{TIR ProyectoFinaciado} - \text{TIR ProyectoPuro}) =$$

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.

Tres son las variables que determinan la palanca financiera: el tipo de interés, el monto de la financiación y el plazo de la financiación. La primera define el signo del efecto palanca y, las otras dos, la magnitud del efecto.

5. 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 invertir casi siempre recae en la evaluación económica de rentabilidad.

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 forestal e ingresos obtenidos de la venta del producto final (BAQUERO, 1986; WILLIAMS, 1990; PEREIRA REZENDE *et al.*, 1991)

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. Además se reconoce que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa de interés vigente en el mercado (VAN HORNE, 1976; DAVIS y JOHNSON, 1987; SAPAG CHAIN, 1996; CANDIOTI, 1999). Esto implica que el método de análisis empleado debería tomar en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo.

5.1. Métodos de evaluación con tasa de interés

Los métodos con tasa de interés son aquellos que toman en cuenta el valor del dinero con el tiempo. Entre los criterios de evaluación utilizados para medir la rentabilidad del proyecto, la literatura cita varios criterios. Los más corrientemente utilizados son: la tasa interna de retorno, el valor actual neto, la relación beneficio/costo y la relación costo-precio (BERGER y GARLIPP, 1982; BAQUERO, 1986; WILLIAMS, 1990; BACA URBINA, 1996; SAPAG CHAIN, 1996; CANDIOTI, 1999).

La tasa interna de retorno y el valor actual neto son los dos indicadores más ampliamente difundidos; ambos se obtienen de los mismos datos básicos a

saber, 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).

Valor actual neto

El *valor actual neto* (VAN) es el criterio más usado. Se define como la diferencia entre la sumatoria de los ingresos actualizados menos la sumatoria de los egresos también actualizados. Se puede expresar la formulación matemática del VAN de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - C_t}{(1+i)^t} - I_0$$

donde:

Y_t = flujo de ingresos,
 C_t = flujo de egresos,
 I_0 = inversión inicial en el año 0,
 i = tasa de referencia,
 n = plazo de duración del proyecto.

- Si el VAN es igual a cero: significa que el proyecto devuelve el capital invertido más los intereses (a la tasa de referencia). Esto indica que el proyecto renta justo lo que el inversor exige.
- Si el VAN es mayor que cero: implica un excedente de dinero después de recuperar el capital y ganar un interés igual a la tasa de referencia.

Tasa interna de retorno

La *tasa interna de retorno* (TIR) es, por definición, la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero; en otras palabras, es la tasa que iguala la suma de los flujos netos descontados con la inversión inicial. La TIR puede calcularse aplicando la siguiente expresión:

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

donde r es la TIR.

Si la rentabilidad del proyecto (TIR) es igual o mayor que el rendimiento mínimo fijado como referencia, se acepta la inversión.

El criterio de la TIR evalúa un proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período, de modo tal que la totalidad de los ingresos actualizados sean exactamente iguales a los desembolsos expresados en valores descontados. A veces, la TIR presenta el inconveniente de presentar más un valor (caso de raíces múltiples).

Relación beneficio/costo

La *relación beneficio/costo* (RBC) también es utilizada como indicador de rentabilidad de proyectos. Particularmente es usada por los gobiernos para evaluar y seleccionar proyectos públicos (WILLIAMS, 1990).

Los costos y los ingresos son reducidos a una secuencia de flujos netos de caja y posteriormente, a un número simple que pasa a representar una medida de la eficiencia económica del proyecto. La expresión matemática correspondiente es:

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + I_o}$$

Se acepta como rentable un proyecto, si se obtiene un RBC mayor que 1 o igual a 1, si se actualiza a la tasa de oportunidad del capital (tasa de referencia).

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 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:

Beneficio periódico equivalente

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, 1991). 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; PEREIRA REZENDE, 1991; BACA URBINA, 1996). Asimismo es un indicador muy útil en la normalización de proyectos³ (DAVIS *et al.*, 1987; PEREIRA REZENDE, 1991).

Para una tasa de descuento dada i el BPE puede calcularse por la ecuación:

³ Normalizar proyectos de inversión significa aplicar alguna técnica para poder comparar proyectos de diferentes horizontes de planeamiento.

$$BPE = \frac{VAN \cdot [(1+i)^t - 1] \cdot (1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1}$$

donde:

n = número de períodos de capitalización

t = período de capitalización (en años)

Para un período de capitalización anual ($t = 1$), la expresión anterior se convierte en un *beneficio anual equivalente* (BAE) cuya expresión matemática resulta ser la siguiente:

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

El proyecto es considerado económicamente viable si estos indicadores presentan un valor positivo, indicando que los ingresos son mayores que los costos.

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. Esto implica que el proyecto se repetirá indefinidamente.

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 (WILLIAMS, 1990).

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. El cálculo del VES para cada proyecto, trata a todos ellos como si tuviesen duración infinita.

Costo-precio

El *costo-precio* (BERGER *et al.*, 1982), *costo medio de producción* (PEREIRA REZENDE, 1991) o *break even price* (WILLIAMS, 1990) es utilizado cuando se desea operar con un costo medio mínimo, independiente de la

cantidad producida en el tiempo de duración de la inversión. El costo-precio es el precio unitario de rendimiento neto que permite al proyecto cubrir exactamente los costos a una tasa dada de descuento. El costo medio de producción está dado por la relación entre el costo total actualizado y la producción total equivalente; ambos valores deben compararse en un mismo momento de tiempo. Matemáticamente, el costo-precio P , para una determinada tasa de referencia i , se calcula resolviendo la ecuación:

$$P = \frac{C_n \cdot (1+i)^n}{Q}$$

donde:

C_n = flujo de egresos en el año n

n = duración del proyecto

Q = cantidad de producción obtenida al final del proyecto

Este indicador es frecuentemente usado para comparar y seleccionar uno de entre varios proyectos alternativos. En esta selección de proyectos, será elegido aquél que presente el menor costo medio (PEREIRA REZENDE, 1991).

5.2. Determinación de la tasa de descuento

Uno de los problemas más difíciles asociados al uso de algunos de los indicadores de rentabilidad de proyectos, es la elección de una tasa de descuento apropiada.

La tasa de descuento empleada en la actualización de los flujos de caja es una de las variables que más influyen en el resultado de la evaluación de un proyecto. 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), SAPAG CHAIN (1996) y CANDIOTI (1999), entre otros.

Esta tasa de descuento se denomina *costo 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*. PEREIRA REZENDE *et al.* (1991) afirman que esta tasa debe ser una tasa similar a la de proyectos alternativos de similar grado de riesgo al alcance del inversor.

La 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 (CANDIOTI, 1999). Se trata de construir un piso mínimo de rentabilidad por debajo del cual la inversión propuesta no debe ser aceptada. 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) y una sobretasa de rentabilidad pretendida por el inversor.

Los recursos que se destina 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 es denominada *tasa de descuento del proyecto, costo ponderado del capital* (SAPAG CHAIN, 1996) o *tasa mínima aceptable del capital total* (BACA URBINA, 1996) y 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 CANDIOTI (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 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. La apetencia del inversor no tiene por qué cambiar por el hecho de que, en vez de aportar todo el capital, el inversor aporte sólo una parte.

5.3. Métodos de evaluación sin tasa de interés

Los métodos sin tasa de interés son aquellos que no tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Uno de ellos es el período de repago:

Período de repago

El *período de repago* (CANDIOTI, 1999), también llamado *tiempo de retorno del capital invertido* (PEREIRA REZENDE, 1991), *período de recuperación* (BREALEY y MYERS, 1993) o, más difundido bajo la denominación 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. Un proyecto que devuelve más rápidamente el capital invertido, será más conveniente. 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 (CANDIOTI, 1999).

La principal desventaja de este método es que no define cuál es el tiempo adecuado de recuperación del capital, dejando esta definición a criterio de quien evalúa el proyecto (BAQUERO, 1986). Además, el método, no toma en consideración la variación del valor del capital a lo largo del tiempo. No obstante se puede calcular el *período de repago descontado* (*pay-back* descontado) para superar esta última objeción (BREALEY *et al.*, 1993; CANDIOTI, 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.

6. ANÁLISIS DE RIESGO

Hasta aquí, el análisis de una inversión está considerado en condiciones de certidumbre. El monto de la inversión, los precios, los costos, las ventas y todas las demás variables que integran un proyecto se consideran ciertas (o sea que la probabilidad de que estos valores sean diferentes es nula).

Sin embargo, las decisiones de invertir apuntan hacia el futuro y éste no puede predecirse con seguridad; su grado de conocimiento es limitado e imperfecto. Esta falta de certeza sobre lo que efectivamente sucederá en el futuro significa que se está en una situación de riesgo o de incertidumbre. Existe riesgo cuando las variables tienen más de un resultado posible y se conoce o se puede estimar la probabilidad de ocurrencia; existe incertidumbre cuando esas probabilidades no se conocen o no se pueden estimar.

La inseguridad del valor que tomarán la mayoría de las variables involucradas en los cálculos están ligadas al desarrollo económico, las motivaciones del consumidor, las actuaciones de la competencia, los avances tecnológicos, etc.

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 estimarlos 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).

6.1. El riesgo y su medición

En el campo financiero el riesgo tiene relación con las probabilidades de obtener un determinado retorno. La falta de certeza de las distintas variables que componen el proyecto lleva a que no sea posible obtener un resultado cierto del indicador de rentabilidad (TIR, VAN, etc). En realidad se trata de una variable aleatoria. El riesgo está representado en este caso, por la variabilidad de los futuros retornos de una inversión en torno a su valor esperado; ello implica utilizar distribuciones de probabilidades objetivas asignando probabilidad de ocurrencia a un evento o determinar una función de probabilidad subjetiva proveniente de la estimación de eventos futuros.

El modelo de simulación desarrollado por David B. Hertz en 1964 ha tenido un amplio campo de aplicación en el análisis de riesgo. El *modelo de Hertz* 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. Para aplicar el modelo se deben seguir los siguientes pasos:

- a) 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;
- b) establecer las funciones de probabilidad de los distintos factores;
- c) 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. El proceso se debe repetir muchas veces, obteniéndose igual número de tasas de rentabilidad y probabilidades asociadas;
- d) 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 (PASCALE, 1992).

6.2. Tratamiento de la incertidumbre

En el mundo práctico del análisis de inversiones, se recurre a ciertos mecanismos para introducir el problema de la incertidumbre. Algunos de dichos mecanismos son los siguientes:

1. Pronósticos conservadores
2. Estimaciones a varios niveles
3. Tasa de descuento ajustada a riesgo
4. Equivalencia a la certidumbre
5. Análisis de sensibilidad

1. Pronósticos conservadores: este enfoque asigna valores pesimistas, conservadores y prudentes a las principales variables que integran el análisis del proyecto.
2. Estimaciones a varios niveles: consiste en calcular los criterios de rentabilidad del proyecto considerando, por ejemplo, tres niveles de comportamiento de las algunas de las principales variables involucradas: pesimista, media y optimista.
3. Tasa de descuento ajustada a riesgo: se basa en el principio que a mayor riesgo involucrado, mayor retorno esperado. De este modo, los flujos de fondos se descuentan sobre la base de una tasa que suma la tasa libre de riesgos y el premio por el riesgo del proyecto.
4. Equivalencia a la certidumbre: consiste en aplicar a cada flujo de fondos incierto un coeficiente de corrección para traducirlo en términos de un flujo de fondos en condiciones de certeza.
5. Análisis de sensibilidad: 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. 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 (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).

SEGUNDA PARTE

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

SEIS CASOS PRÁCTICOS RESUELTOS

CASO 1

BUSCANDO LA TIR⁴

Enunciado

Se está planeando un negocio en el cual se calcula que debe invertirse \$1.900 en el año cero y \$ 2.000 en el año uno. Se prevé una duración de 4 años para el proyecto. Los costos a incurrir en dicho negocio son los siguientes:

Año 1:	\$ 3.000
Año 2:	\$ 2.500
Año 3:	\$ 3.000
Año 4:	\$ 3.000

Se estima obtener ingresos por valor de \$ 3.000 en los dos primeros años de funcionamiento, \$ 5.000 en el tercero y \$ 7.000 en el último año.

Objetivo

Calcular el VAN, la TIR (por interpolación) y el *pay-back* descontado.

Resolución

Con los datos del ejemplo debe construirse una tabla para obtener el flujo neto de caja:

Años	Inversión	Costos	Ingresos	Flujo Neto de Caja
0	1.900	--	--	- 1.900
1	2.000	3.000	3.000	- 2.000
2		2.500	3.000	500
3		3.000	5.000	2.000
4		3.000	7.000	4.000

Luego se debe trabajar con el flujo de fondos obtenido, previa conversión a su valor actual, por ejemplo al 10 % anual. Para actualizar (o descontar) un valor de cualquier año al momento presente, se utiliza la fórmula de actualización. Si, por ejemplo, deseamos saber cuánto valen hoy los \$ 500 del año 2 del flujo de caja, haremos:

$$\text{Valor actual} = \$ 500 / (1 + 0,10)^2 = \$ 413,22$$

Actualicemos todos los valores del flujo de caja, aplicando una tasa de descuento del 10 % anual. El resultado será un flujo neto de caja actualizado como se muestra en la siguiente tabla:

⁴ Ejemplo extraído y adaptado de CANDIOTI (1999).

Años	Flujo Neto Caja	Flujo Neto Caja Actualizado (10%)
0	- 1.900	- 1.900
1	- 2.000	- 1.818,18
2	500	413,22
3	2.000	1.502,62
4	4.000	2.732,05

Ahora debemos sumar en forma algebraica este flujo de caja actualizado. El valor obtenido se denomina, por definición, VAN:

$$VAN = \frac{-1.900}{(1+0,10)^0} + \frac{-2.000}{(1+0,10)^1} + \frac{500}{(1+0,10)^2} + \frac{2.000}{(1+0,10)^3} + \frac{4.000}{(1+0,10)^4} =$$

$$VAN (10\%) = - 1.900 - 1.818,18 + 413,22 + 1.502,62 + 2.732,05 = \$ 929,72$$

¿Qué indica el valor hallado de \$ 929,72 ? Indica que el proyecto:

- 1) Devuelve el capital invertido
- 2) Paga un interés del 10 % anual, por el uso de ese capital
- 3) Proporciona un excedente de \$ 929,72 al cabo de los 4 años.

El proyecto será rentable (o elegible) si el VAN es mayor o igual a 0. Si es 0 y se acepta el proyecto, quiere decir que nos conformamos con que devuelva el capital más los intereses a la tasa prefijada de antemano.

El proyecto del ejemplo dio un VAN positivo. Eso significa que está en condiciones de pagar una tasa mayor al 10 %, aunque el VAN descienda. Se puede tantear hasta que el VAN llegue a 0: la tasa de interés que produce este efecto es, por definición, la TIR. Es la tasa de interés a la que, internamente, rinden los capitales del proyecto.

Tratemos entonces de buscar la TIR. ¿Cómo se hace? Le podemos pedir al proyecto un rendimiento mayor, por ejemplo del 15 % anual. El flujo de caja actualizado y el VAN al 15 % serán:

Años	Flujo Neto Caja	Flujo Neto Caja Actualizado (15%)
0	- 1.900	- 1.900
1	- 2.000	- 1.739,13
2	500	378,07
3	2.000	1.315,03
4	4.000	2.287,01
Sumatoria (VAN al 15 %) =		340,98

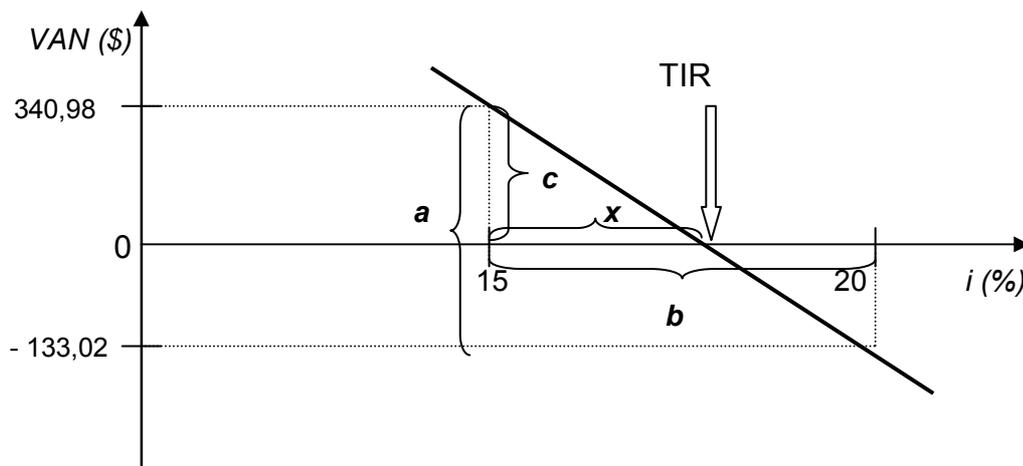
El VAN aún es positivo, es decir que la inversión deja excedentes. Esto significa que el proyecto puede dar más. Le exijamos, por ejemplo, un rendimiento del 20 % anual. Para ello, calculemos el flujo de caja actualizado al 20 % y el VAN:

Años	Flujo Neto Caja	Flujo Neto Caja Actualizado (20%)
0	- 1.900	- 1.900
1	- 2.000	- 1.666,66
2	500	347,22
3	2.000	1.157,40
4	4.000	1.929,01
Sumatoria (VAN al 20 %) =		- 133,03

El VAN es \$ - 133,03. ¡Nos pasamos! Le exigimos demasiado. El VAN dio negativo y ello quiere decir que el proyecto:

- 1) Paga el capital
- 2) Paga una parte del interés (menos del 20 %).

La TIR está entonces entre el 15% y el 20% ¿Cómo procedemos? Por interpolación. Para realizar una interpolación entre el 15% y el 20%, nos ayudamos con el siguiente gráfico, en el cual volcamos los resultados alcanzados:



Del gráfico se puede deducir que:

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

de donde la incógnita x es:

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

$$x = \frac{(20-15) * 340,98}{(340,98+133,02)}$$

$$x = 3,5968$$

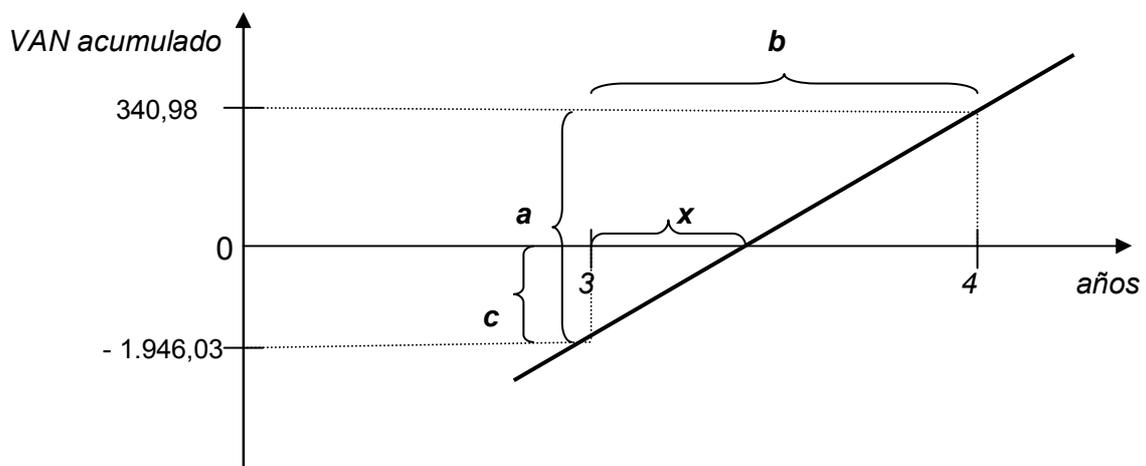
Pero la tasa buscada (TIR) es la suma del 15% más el valor de x, por lo que la TIR por tanteos es del 18,5968 % anual.

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 18,48 % (con calculadora).

El próximo objetivo del ejemplo es hallar el período de repago o *pay-back* descontado. Para ello partimos del flujo de caja actualizado a una tasa prefijada, por ejemplo, del 15 %. El procedimiento consiste en calcular el flujo de caja actualizado acumulado año tras año:

Años	Flujo Neto Caja Actualizado (15%)	Flujo N. Caja Actualizado Acumulado
0	- 1.900	- 1.900
1	- 1.739,13	- 3.639,13
2	378,07	- 3.261,06
3	1.315,03	- 1.946,03
4	2.287,01	340,98

para luego interpolar, usando un razonamiento similar al utilizado para estimar la TIR. El gráfico siguiente ayuda a visualizar el procedimiento:



Del gráfico se deduce que:

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

de donde la incógnita x es:

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

$$x = \frac{(365 \text{ días}) * 1.946,03}{(1.946,03 + 340,98)}$$

$$x = 310,58 \text{ días}$$

Pero el período que se busca es la suma de 3 años más la fracción de tiempo x , por lo que el *pay back* descontado es de 3 años con 310,6 días.

CASO 2

CALCULAMOS OTROS INDICADORES DE RENTABILIDAD DE PROYECTOS⁵

Enunciado

Se pone a consideración un proyecto forestal que consiste en una plantación de *Eucaliptus sp.* destinada a obtener madera para pulpa a los 8 años de implantación. El volumen de producción a obtener es de 52 tn/ha. El precio de mercado de la pulpa es de \$400/tn. Los datos de la inversión inicial y los costos de cada labor a realizar se consignan en la tabla siguiente:

Años	Actividades	Costos (\$/ha)
0	Inversión inicial	2.703
1	Implantación	2.099
2	Cuidados	950
3	Cuidados	977
4	Mantenimiento	726
5	Mantenimiento	726
6	Mantenimiento	726
7	Mantenimiento	726
8	Aprovechamiento	977

Objetivo

Hallar la RBC, el VES y el costo-precio, suponiendo una tasa de referencia del 12 % anual.

Resolución

Para calcular la RBC se requiere trabajar por separado con la corriente de ingresos y de egresos (inversión más costos), efectuando la actualización y la suma respectiva:

Año	Ingresos (\$/ha)	Inversión (\$/ha)	Costos (\$/ha)	Ingresos Actualizados(12%) (\$/ha)	Egresos Actualizados(12%) (\$/ha)
0	--	2.703	--	--	2.703
1	--		2.099	--	1.874
2	--		950	--	757,33
3	--		977	--	695,40
4	--		726	--	461,38
5	--		726	--	412
6	--		726	--	367,80
7	--		726	--	328,40
8	20.800		977	8.401	394,60
Sumatoria:				8.401	7.994,00

⁵ Ejemplo extraído y adaptado de WILLIAMS (1990).

La suma de los ingresos actualizados será el numerador y la suma de los egresos actualizados será el denominador de la relación que queremos encontrar, esto es:

$$RBC (12\%) = \frac{8.401}{7.994} = 1,05$$

¿Qué significa el valor de este coeficiente? Significa que, a la tasa de descuento preestablecida de un 12 %, los ingresos cubren 1,05 veces los costos y la inversión del proyecto.

Para calcular el VES se necesita hallar previamente el VAN, y luego aplicar la fórmula que lo define, a los datos del ejemplo. Aunque no tenemos calculado el flujo neto de caja, el VAN se puede obtener por diferencia entre los ingresos actualizados y los egresos también actualizados:

$$VAN (12\%) = 8.401 - 7.994 = \$ 407/ha$$

$$VES = \frac{407 (1 + 0,12)^8}{(1 + 0,12)^8 - 1} = \$ 682,75 / ha$$

¿Cómo se interpreta este resultado? Un VES de \$ 682,75 es el excedente absoluto del proyecto, pero generado por una serie infinita de idénticos proyectos. Los \$ 682,75 representan el valor de la tierra desnuda cuando ésta sea destinada, indefinidamente, a un régimen de manejo específico como el del ejemplo.

Queda por encontrar el costo-precio (o precio que cubre los costos). Sencillamente, se aplica su expresión matemática a los datos del problema:

$$Costo - precio = \frac{\$ 7.994 (1 + 0,12)^8}{52 tn} = \$ 380,63 / tn$$

El proyecto cubrirá todos los egresos cuando el precio del producto sea, por lo menos de \$ 380,63 por tonelada. Dicho en otros términos, \$380,63 es el precio unitario mínimo que permite, al proyecto, cubrir exactamente los egresos a una tasa de descuento del 12 %.

CASO 3

RENTABILIDAD DE UNA PLANTACIÓN DE EUCALIPTO⁶

Enunciado

Se planea realizar una inversión que consiste en forestar con *Eucalyptus grandis*, con espaciamiento 3 x 2,5 metros, en el Estado de Minas Gerais (Brasil), con destino a la producción de carbón vegetal, con un horizonte de 3 cortes a efectuarse a los 7, 14 y 21 años de la plantación. Los datos de ingresos, costos e inversión son los siguientes:

- Precio de venta de la madera = u\$s 12 por estéreo (st)
- Producción del primer corte $W_1 = 253,83$ st/ha
- Producción del segundo corte $W_2 = 0,9 W_1$
- Producción del tercer corte $W_3 = 0,8 W_1$
- Inversión:
 - Preparación del suelo = u\$s 397,49/ha
 - Construcción de caminos = u\$s 35,15/ha
- Costos:
 - Plantación = u\$s 22,82/ha
 - Plantines = u\$s 15,42/ha
 - Fertilización = u\$s 39,04/ha
 - Conducción de la brotación = u\$s 48,7/ha
 - Costo de explotación = u\$s 2,30/st
 - Costos anuales de:
 - Mantenimiento de caminos = u\$s 1,80/ha
 - Combate de hormigas = u\$s 15,83/ha
 - Administración = u\$s 30,00/ha
 - Renta (arrendamiento) de la tierra = u\$s 24/ha

Objetivo

Realizar la evaluación económica de este emprendimiento forestal utilizando el indicador BPE (beneficio periódico equivalente). La tasa de referencia usada para la actualización es del 8 % anual.

Resolución

Este caso es diferente al anterior; aquí se plantea un proyecto de forestación que maneja un régimen de talar, utilizando una especie que rebrota de cepa. En términos económicos, esto significa una sola inversión inicial (al efectuar la plantación) y tres momentos de obtención de ingresos (al realizar cada corte, a intervalos de 7 años). Esta situación particular permite aplicar claramente el indicador del BPE para evaluar la inversión.

⁶ Datos extraídos del trabajo *Determinación de la rotación económica para Eucalyptus grandis*, de Pereira Rezende, J.L. Universidad Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil. 1990.

Para resolver el problema conviene trazar una línea de tiempo y ubicar en ella la inversión, los costos y los ingresos del proyecto, en el momento exacto en que ocurren:

0	3.045,96	2.741,36	2.436,76 Ingresos
	7	14	21 años
397,49	48,7	48,7	467,04
35,15	583,8	525,42	Egresos
22,82			
15,42			
39,04			

Los costos anuales suman u\$s 71,63/ha (no se consignan en la línea de tiempo) y se repiten en forma invariable durante los 21 años de duración del proyecto. En lugar de actualizar cada uno de ellos por separado (habría que efectuar 22 actualizaciones), podemos simplificar la tarea aplicando una fórmula que calcule directamente la suma actualizada de cada uno de los 22 montos anuales (desde el año 0 al 21), todos iguales a u\$s 71,63. La fórmula se expresa por:

$$S = \frac{R[(1+i)^n - 1]}{i[(1+i)^n - 1]} =$$

donde S es la suma actualizada, R es el monto de las anualidades, n es el número de años e i la tasa de descuento. La suma actualizada de los costos anuales será:

$$\text{SumaCostos Anuales} = \frac{71,63[(1+0,08)^{21} - 1]}{0,08[(1+0,08)^{21} - 1]} = u\$s 717,50 / ha$$

Ordenemos ahora los datos en una tabla a fin de actualizar ingresos y egresos:

Años	Ingresos (u\$s/ha)	Inversión (u\$s/ha)	Costos (u\$s/ha)	Ingresos Actualizados(8%) (u\$s/ha)	Egresos Actualizados(8%) (u\$s/ha)
0	--	432,64	77,28	--	509,92
0-21	--		71,63	--	717,50
7	3.045,96		632,5	1.777,28	369,05
14	2.741,28		574,12	933,29	195,46
21	2.436,76		467,04	484,07	92,78
Sumatoria =				3.194,64	1.884,71

Para encontrar el BPE es forzoso hallar antes el VAN. En este caso será:

$$VAN(8\%) = u\$s 3.194,64/ha - u\$s 1.884,71/ha = u\$s 1.309,93/ha$$

que a valores de hoy, es el excedente que deja este proyecto a los 21 años, final de su vida útil. Pero ¿qué excedente deja el proyecto después de cada corta? ¿Qué excedente queda a los 7, 14 y 21 años, cada vez que se obtienen ingresos? La respuesta la dará el resultado del cálculo del BPE:

$$BPE = \frac{1309,93 \left[(1 + 0,08)^7 - 1 \right] (1 + 0,08)^{21}}{\left[(1 + 0,08)^{21} - 1 \right]} = u\$s 1.166,86 / ha$$

Un VAN de u\$ 1.309,93 a los 21 años es equivalente a obtener un excedente de u\$ 1.166,86 cada 7 años, en 3 oportunidades, todos medidos a valores actualizados al 8 % anual.

CASO 4

¿ES RENTABLE FORESTAR CON PINOS EN MISIONES?⁷

Enunciado

Se desea realizar una forestación con *Pinus sp* en la provincia de Misiones con destino a la producción de madera para aserrado, debobinado y pulpa. Los datos técnicos y económicos se consignan a continuación:

Densidad de plantación: 2.222 plantas/ha

Plan de manejo: poda seguida de raleo en los años 4, 5 y 6.

Turno de corta: 25 años (tala rasa)

Producción obtenida en la tala rasa y destino industrial:

Pulpa = 109 tn/ha

Aserrado 1ra = 107 tn/ha

Aserrado 2da = 205 tn/ha

Debobinado = 187 tn/ha

Valor de la tierra = \$ 420/ha

Costo Implantación (Año 1) = \$829/ha

Cuidados culturales (Año 2) = \$289/ha

Cuidados culturales (Año 3) = \$75/ha

Gastos anuales de administración (Años 0 al 25) = \$20/ha/año

Costo de Poda y Raleo 1 (Año 4) = \$212/ha

Costo de Poda y Raleo 2 (Año 5) = \$164/ha

Costo de Poda y Raleo 3 (Año 6) = \$138/ha

Costo de Aprovechamiento de tala rasa = \$3.940/ha

Costo de Flete de la producción obtenida = \$3,5/tn

Ingreso por venta de la producción (Año 25) = 24.373,50 \$/ha

Subsidio estatal por plantación = \$600/ha (percibido en Año 2)

Subsidio estatal por Poda y Raleo 1 = \$130/ha (recibido en Año 5)

Objetivo

Calcular el VAN (al 7% anual) y la TIR.

Resolución

En general, la inversión en activos fijos está sujeta a depreciación; el valor residual de estos activos es el valor que tienen los mismos al final de la vida útil del proyecto y en consecuencia, corresponde consignar dicho valor residual como un ingreso del proyecto. En particular, no corresponde depreciar aquellos activos que no experimentan pérdida de valor; a éstos se les asigna, al término del período de evaluación, un valor igual al de su adquisición. La tierra es un activo que no está sujeto a depreciación y por ello, su valor se recupera totalmente al final del período.

⁷ Los datos fueron extraídos del Boletín de Precios N° 9. Subsecretaría de Producción Agropecuaria y Forestal-INTA. SAPyA. 1996.

En el caso que se analiza, la inversión inicial está representada por la compra de la tierra con destino a la forestación. El monto de adquisición de la tierra debe aparecer como egreso en el año 0, en concepto de inversión, y reaparecer como ingreso en el año 25, en concepto de valor recuperado totalmente. En este ejemplo también surge un ítem nuevo de ingresos: un subsidio a la forestación que recibe el proyecto del manos del Estado.

Los gastos anuales de \$20, que se generan desde el año 0 al 25, tienen el mismo tratamiento que se utilizó en el ejemplo anterior, es decir que debe calcularse la suma actualizada de los 26 montos anuales e iguales todos a \$20.

Efectuadas las aclaraciones pertinentes, procedamos a construir la tabla que permite calcular el VAN:

Años	Inversión (\$/ha)	Costos (\$/ha)	Ingresos (\$/ha)	Ingresos Actualizados (7%) (\$/ha)	Egresos Actualizados (7%) (\$/ha)
0	420	--	--	--	420
0-25		20	--	--	233,07
1		829	--	--	774,76
2		289	600	524,06	252,42
3		75	--	--	61,22
4		212	--	--	161,73
5		164	130	92,69	116,92
6		138	--	--	91,95
25		3.940	24.373,5	4.490,80	725,94
25		2.128	420	77,38	392,08
				5.184,93	3.230,09

VAN (al 7 %) = \$5.184,93 - \$3.230,09 = \$1.954,84 a los 25 años

TIR (con planilla de cálculo) = 10,95 % anual

CASO 5

RENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA FORESTAL⁸

Enunciado

Considere el estudio de factibilidad de un proyecto industrial que estima elaborar y vender 1.500.000 unidades anuales de cajones de madera para frutas y verduras a un precio de \$1,10 por envase. Se plantea un horizonte de evaluación de 8 años. Durante el primer año la planta utilizará el 60 % de su capacidad productiva, en el segundo año usará el 80 % y a partir del tercer año, producirá al 100 % de su capacidad instalada.

El estudio técnico definió una tecnología para el proyecto que requerirá las siguientes inversiones:

Terreno:	\$2.300
Obras civiles:	\$251.280
Maquinaria y equipos:	\$895.000
Gastos de instalación:	\$69.700
Sistema c/Incendios:	\$5.000
Mobiliario Oficina:	\$2.500

La obra civil tiene una vida útil de 25 años (amortización lineal del 4 % anual); el mobiliario 8 años (amortización del 12,5 % anual) y el resto de la inversión dura 10 años (amortización del 10 % anual).

Del análisis económico se determinó que los costos variables estimados del proyecto serán los que a continuación se detallan:

Concepto/ Año	1	2	3-8
Materia prima (\$)	203.148	270.864	338.580
Otros insumos (\$)	24.179	32.239	40.299
Mano de obra directa (\$)	107.318	143.562	187.231

Los costos fijos (sin depreciación) son de \$188.111/año e incluyen mantenimiento, mano de obra indirecta, seguros y costos administrativos.

La inversión en capital de trabajo fue calculada en:

Año 0: \$348.504 para cubrir los costos de producción de 200 días

Año 1: \$74.680 para cubrir los costos de 43 días de producción

Año 2: \$79.630 para cubrir los costos de producción de 46 días

El impuesto a las ganancias que corresponde pagar es de \$102.870 el primer año de funcionamiento, \$174.804 el segundo y \$244.287 los años siguientes.

⁸ Adaptación del trabajo *Factibilidad técnico-económica de instalación de una fábrica de envases de madera de álamo en Santiago del Estero* de Marta C. de Renolfi. Tesis de maestría. UCSE. 1999.

Objetivo

Suponiendo una tasa de descuento del 11 % anual, realizar la evaluación económica del proyecto a fin de determinar si se justifica la inversión, utilizando los indicadores VAN, TIR, RBC y *pay back* descontado.

Resolución

Calculemos, en primer lugar, los ingresos esperados del proyecto:

Años	Capacidad de producción (%)	Programa de producción (unidades)	Ingresos (\$)
1	60	900.000	990.000
2	80	1.200.000	1.320.000
3 al 8	100	1.500.000	1.650.000

Con respecto a las inversiones, corresponde efectuar el cálculo de la depreciación de los activos y sus valores residuales respectivos. El valor residual se obtiene restando al valor de compra, la depreciación anual acumulada hasta el octavo año. El terreno y el capital de trabajo no están sujetos a depreciación.

Concepto	Inversión (\$)	Depreciación anual (\$/año)	Valor residual (\$)
Obra civil	251.280	10.051	170.870
Maquinaria y equipos	895.000	89.500	179.000
Instalaciones	69.700	6.970	13.940
Sistema/incendio	5.000	500	1.000
Mobiliario	2.500	313	0
Valor residual total:			364.810

Ahora estamos en condiciones de proyectar el flujo neto de caja, actualizar los valores y calcular los indicadores de rentabilidad. La tabla del flujo de caja se presenta en la página siguiente.

En la mencionada tabla puede observarse que el monto de la depreciación entra y sale de la tabla y no se lo tiene en cuenta para la construcción del flujo de caja. Solo juega su papel para definir el monto de las utilidades sujetas a impuesto.

También podemos señalar que mientras los montos del capital de trabajo y del terreno se recuperan íntegramente al final de la vida del proyecto, el resto de las inversiones se recuperan solo en parte, en forma de valor residual.

Concepto/ Años	0	1	2	3 al 7	8
1. Ingreso por ventas		990.000	1.320.000	1.650.000	1.650.000
2. Costos variables		334.645	446.665	566.110	566.110
3. Contribución marginal (1-2)		655.355	873.335	1.083.890	1.083.890
4. Costos fijos sin depreciación		188.111	188.111	188.111	188.111
5. Depreciación		107.334	107.334	107.334	107.334
6. Utilidades antes de impuestos (3-4-5)		359.911	577.891	788.445	788.445
7. Impuesto a las ganancias		102.870	174.804	244.287	244.287
8. Utilidades después de impuestos (6-7)		257.040	403.087	544.158	544.158
9. Depreciación		107.334	107.334	107.334	107.334
10. Inversión en terreno	- 2.300				
11. Otras inversiones en capital fijo	- 1.223.480				
12. Inversión en capital de trabajo	- 348.504	- 74.680	- 79.630		
13. Recuperación inversión en terreno					2.300
14. Recuperación capital de trabajo					502.814
15. Valor residual de la planta					364.810
16. Flujo de caja (8+9+...+15)	- 1.574.284	289.695	430.789	651.492	1.521.416

VAN (al 11 % anual) = \$ 1.650.786,7 a los 8 años

TIR = 30,59 % anual

RBC (al 11 % anual) = 1,259

Pay-back = 3 años + 113,34 días

Las tres técnicas de evaluación, VAN, TIR y RBC, proporcionan en este caso un resultado idéntico, es decir, el mismo criterio de selección del proyecto. A la tasa de rendimiento requerida del 11 %, los valores obtenidos con los tres indicadores conducen a la aceptación del proyecto: el VAN es positivo, la TIR es mayor que la tasa de referencia y la RBC es mayor que 1.

El VAN positivo obtenido manifiesta que el proyecto está en condiciones de devolver el capital invertido, de pagar una tasa del 11 % de interés anual y de generar excedentes por un monto de \$ 1.650.787 a los ocho años. Dicho en otros términos, el VAN positivo significa que el retorno esperado de la inversión es mayor que el 11 % anual. Efectivamente, ese retorno es del 30,59 % anual que, por definición, representa la TIR. Si se exigiesen retornos del capital superiores al 30,59 % el proyecto no sería recomendable.

Por otra parte la RBC es superior a 1. El índice hallado de 1,25 expresa que los ingresos superan 1,25 veces los costos del proyecto, ambos descontados al momento presente. El valor del *pay-back* señala que se necesitan 3,31 años para recuperar la inversión inicial.

CASO 6

¿Y SI PEDIMOS UN CRÉDITO?⁹

Enunciado

Tomemos los datos del caso anterior, Caso 5. Veamos qué ocurre con la rentabilidad del proyecto si suponemos que el inversor no puede afrontar la totalidad de la inversión inicial con fondos propios y recurre al financiamiento de cierto porcentaje de la misma.

Los datos del crédito a tomar son los siguientes:

- Características: el crédito tiene como destino la adquisición de bienes de capital y capital de trabajo, para actividades agropecuarias, extractivas e industriales. No puede usarse para compra de inmuebles.
- Financiación: 60 % de la inversión inicial
- Inversión inicial: \$1.571.984 (no incluye el terreno)
- Monto del crédito: \$943.190
- Interés: 6 % anual (en pesos) sobre saldo
- Plazo: 8 años con 2 de gracia
- Anualidad: sistema de amortización progresiva (Método francés)

Objetivo

Medir la rentabilidad, para el inversor, del capital propio destinado al proyecto y cuantificar el efecto palanca.

Resolución

En primer lugar debemos calcular las cuotas de devolución del crédito. La tabla de pagos de la deuda es la que se presenta a continuación:

Años	Préstamo (\$)	Intereses (\$)	Amortización (\$)	Cuota (\$)	Flujo de la financiación (\$)
0	943.190			--	943.190
1		56.591	--	56.591	-56.591
2		56.591	--	56.591	-56.591
3		56.591	135.218	191.810	-191.810
4		48.478	143.331	191.810	-191.810
5		39.878	151.931	191.810	-191.810
6		30.763	161.047	191.810	-191.810
7		21.100	170.710	191.810	-191.810
8		10.857	180.953	191.810	-191.810

⁹ Los datos y las características del crédito fueron tomados del Programa de Dinamización Productiva Regional. Unidad Operadora Provincial-CFI. Santiago del Estero. 1998.

Cuando se acude a un préstamo, el flujo de caja del proyecto original debe fusionarse con el flujo del financiamiento, resultando un flujo de fondos modificado sobre el cual se trabaja para calcular la rentabilidad, del modo que se presenta en la tabla siguiente:

Años	Flujo del proyecto original	Flujo del financiamiento	Flujo modificado
0	-1.574.284	943.190	-631.094
1	289.695	-56.591	233.104
2	430.789	-56.591	374.198
3	651.492	-191.810	459.682
4	651.492	-191.810	459.682
5	651.492	-191.810	459.682
6	651.492	-191.810	459.682
7	651.492	-191.810	459.682
8	1.521.416	-191.810	1.329.606
	VAN (11%) = \$1.650.787 TIR = 30,59%	VAN (6%) = \$0,00 TIR = 6,00%	VAN (11%)= \$1.838.464 TIR = 56,84%

La rentabilidad por el capital propio destinado al proyecto (40 % de la inversión) es del 56,84 % anual, con un excedente (a valores descontados al 11 %) de \$1.838.464 a los 8 años.

De la comparación entre la TIR del flujo modificado y la TIR del flujo original podemos determinar la palanca financiera, como sigue:

- por cociente:

$$P_1 = [(56,84 / 30,59) - 1] * 100 = 85,81\%$$

- por diferencia:

$$P_2 = (56,84 - 30,59) = 26,25\%$$

El apalancamiento resultó positivo; el financiamiento ha mejorado en un 85,81% la rentabilidad del proyecto original o, expresado de otro modo, ha generado para el inversor un 26,25% de renta adicional.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

BACA URBINA G., 1996. Evaluación de proyectos. Tercera edición. McGraw- Hill. México. 339 p.

BAQUERO I., 1986. Evaluación económica de proyectos agroforestales. Taller sobre diseño estadístico y evaluación económica de proyectos. FAO. Curitiba, Brasil. 142 p.

BERGER R. y R. GARLIPP, 1982. Custo-preço: uma alternativa financeira na avaliação da produção florestal. Circular Técnica Nº141. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, Brasil. 8 p.

BREALEY R. y S. MYERS, 1993. Fundamentos de financiación empresarial. Cuarta edición. McGraw-Hill. Madrid. Cap. 2-6.

CANDIOTI E., 1999. Administración Financiera a base de recetas caseras. Segunda edición. Editorial Universidad Adventista del Plata. Entre Ríos. 195 p.

DAVIS L. y K.N. JOHNSON, 1987. Forest Management. Third Edition. McGraw-Hill. 790 p.

GITTINGER J.P., 1975. Análisis económico de proyectos agrícolas. Editorial Tecnos. Madrid. Cap. 4: 105-108.

GREGERSEN H. y A. CONTRERAS, 1980. Análisis económico de proyectos forestales. FAO. Roma. Italia. 228 p.

NANNI F., 1994. Curso de formulación y evaluación de proyectos. Material preparado para el curso respectivo. UCSE. Santiago del Estero.

PASCALE R., 1992. Decisiones Financieras. Ediciones Macchi. Buenos Aires. Cap. 7: 129-161.

PEREIRA REZENDE J.L. y A. DONIZETTE DE OLIVEIRA, 1991. Avaliação de projetos. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil. 34 p.

ROSSI M., 1993. Cómo evaluar inversiones. Biblioteca práctica. Revista Chacra & Campo Moderno N°748. Buenos Aires. 34 p.

SAPAG CHAIN N. y R. SAPAG CHAIN, 1996. Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición. McGraw-Hill. Colombia. 404 p.

VAN HORNE J., 1976. Administración Financiera. Ediciones Contabilidad Moderna. Buenos Aires.

WILLIAMS D., 1990. An introduction to economic analysis of forestry projects. Prepared for the "Regional training workshop in forest resource planning and utilization. India. 13 p.
