

Tipos de Evaluación para Proyectos



INTRODUCCIÓN

Al reconocer la necesidad de realizar una intervención, se inicia un proceso que requiere de una investigación exhaustiva en fuentes primarias y secundarias, incluyendo aspectos necesarios para la formulación de un proyecto, los cuales se consignan en diferentes estudios de viabilidad conocidos también como estudios de prefactibilidad.

En esta etapa se inicia el proceso de construcción, diseño, elaboración del proyecto avanzando en el alistamiento de las actividades del proceso de formulación del proyecto turístico, las cuales se verán consignadas en los estudios de mercado, técnico, administrativo y legal, riesgos, financiero y de evaluación.

El estudio de mercado es el primer estudio que se diseña en esta etapa, también conocida como anteproyecto, es aquí donde tras investigar en las fuentes disponibles se define la estructura de mercado, las características del producto, el perfil del cliente, se establece la demanda y la oferta, se proyectan precios, se pronostica y definen estrategias de mercado, entre otros aspectos que contribuyen en la definición de un proyecto pertinente para el sector turístico.

ESTRUCTURA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....2

MAPA CONCEPTUAL.....6

1. TIPOS DE EVALUACIÓN PARA PROYECTOS.....7

1.1 Objetivos de la Evaluación.....7

1.2 Requisitos de la Evaluación.....7

11. TIPOS DE EVALUACIÓN PARA PROYECTOS.....9

1.3 Pasos en la Evaluación de Proyectos.....9

2. TIPOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....13

2.1 Evaluación Institucional.....13

2.2 Evaluación Técnica.....13

2.3 Evaluación Ambiental.....14

2.4 Evaluación Privada: (Precios de Mercado) Enfoque Financiero.....14

2.6 Evaluación de Impacto - (Precios de mercado más Precios Sociales).....16

2.7 Evaluación Económica.....16

2.8 Evaluación Social – (Precios Sociales) 17

2.9 Evaluación Política: (Grupos de Presión).....18

3. MÉTODOS QUE NO TIENEN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO.....18

3.1 Indicadores Financieros.....19

3.2 Valor Económico Agregado (EVA).....19

3.3 Período de Recuperación de la Inversión (PRI).....20

4. MÉTODOS QUE TIENEN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO.....21

4.1 Etapas de la Evaluación Financiera.....22

4.2 Flujo de Caja.....22

4.3 Valor Presente Neto (VPN).....25

4.4 Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE).....34

4.5 Tasa Interna de Retorno (T.I.R.).....44

4.6 Tasa Verdadera de Retorno (TVR).....57

4.7 Razón Beneficio Costo (RBC).....58

4.8 Costo de Oportunidad (CO).....60

4.9 Tasa de Descuento.....61

4.10 Tasa de Retorno Contable (TRC).....62

4.11 Costo de Capital (CP).....62

4.12 Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) ó en inglés Weight Averaged Cost Capital (WACC).....63

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL.....65

5.2 Métodos Basados en Precios de Mercado Observados.....67

5.2.1 Precios Cuenta de Eficiencia y Precios de Mercado.....67

5.3 Comparación Intertemporal de los Beneficios y Costos del Proyecto.....70

6. ESTUDIO AMBIENTAL.....70

6.1 Tipos de Proyecto según su Impacto Ambiental.....71

7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....72

7.1 Análisis de Sensibilidad con variaciones en el Volumen de Ventas....74

7.2 Análisis del Punto Muerto.....75

7.3 Análisis de Sensibilidad con variaciones en el Precio Unitario de Venta.....76

7.4 Análisis de Sensibilidad con variaciones en el Costo Unitario Variable.....76

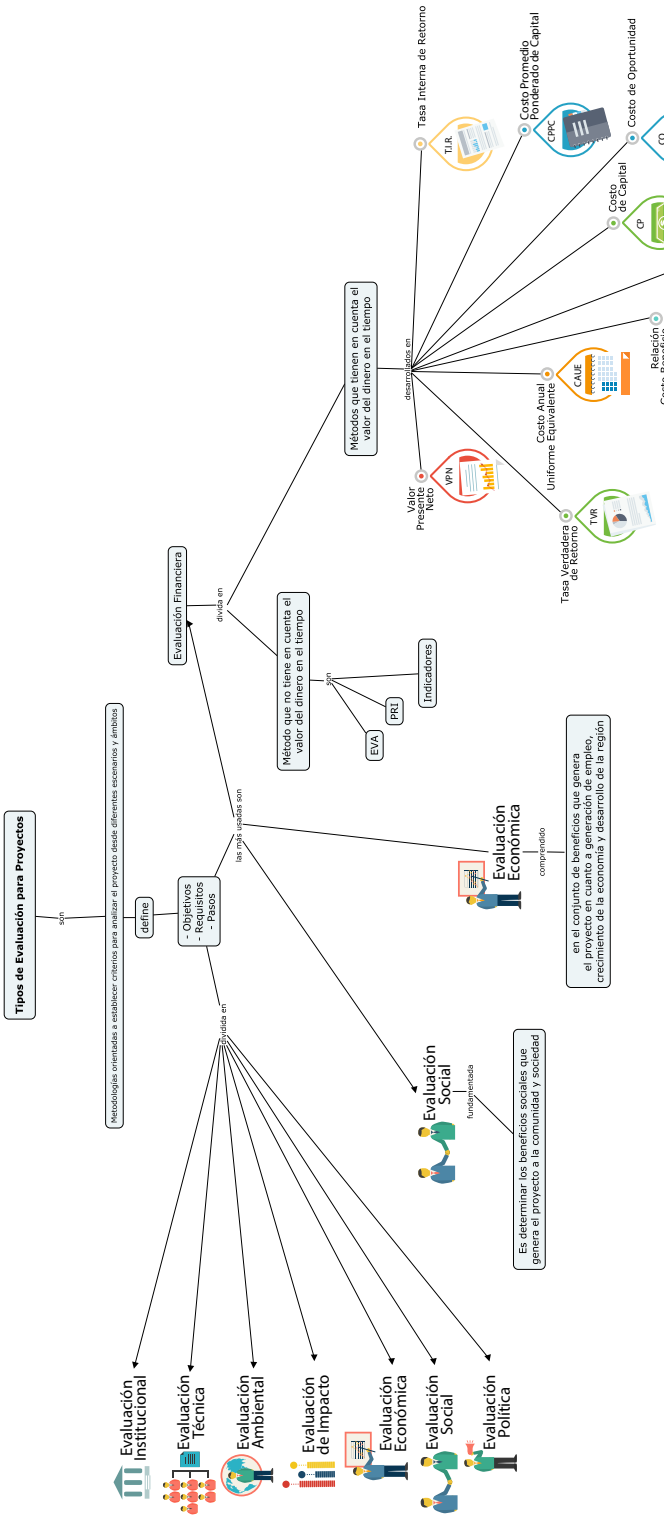
Glosario.....78

Bibliografía.....79

Control del documento.....81

Creative commons.....81

MAPA CONCEPTUAL



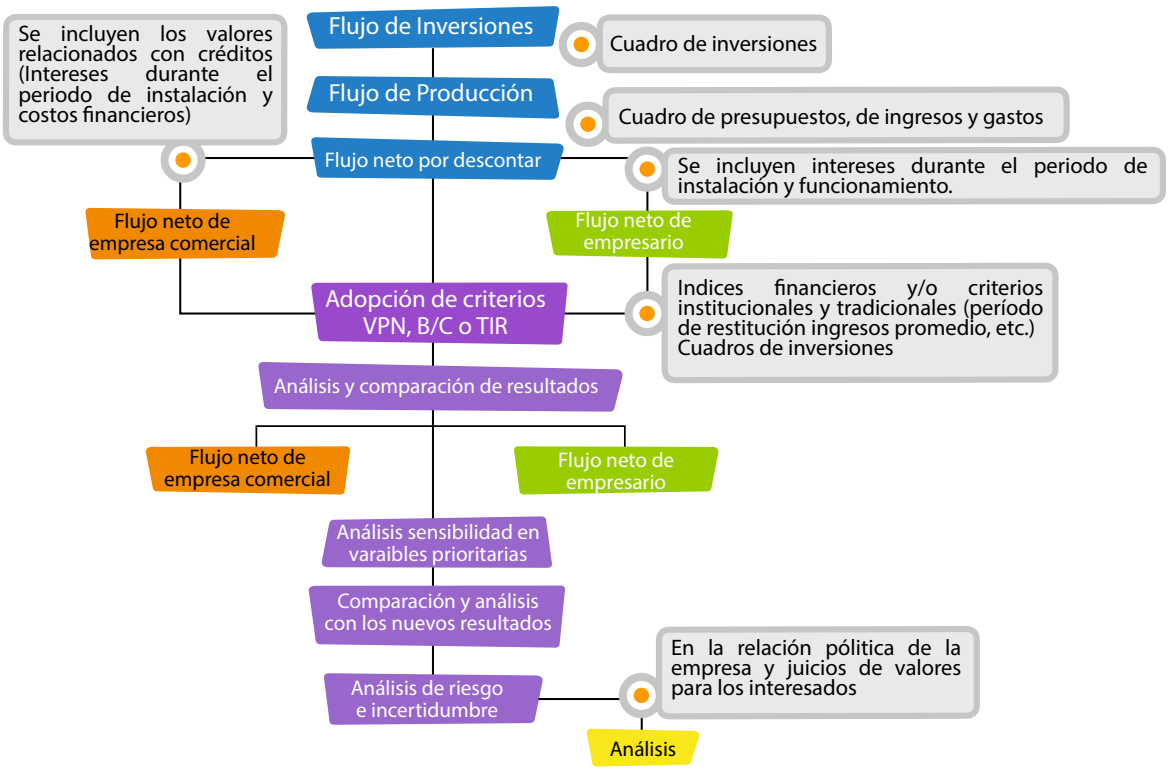
1. TIPOS DE EVALUACIÓN PARA PROYECTOS

Las etapas en los proyectos sirven para brindar lecciones, experiencias, satisfacciones o desilusiones al saber que los beneficios netos fueron diferentes, mayores o menores a los esperados.

Para realizar la evaluación del proyecto es necesario basarse en los valores del flujo neto de caja, que agrupa el flujo neto de inversión, operación y financiamiento y aplicar los indicadores financieros los cuales darán a conocer la factibilidad del proyecto y si es recomendable invertir en éste.

Para dar claridad al proceso de evaluación de un proyecto se presenta un esquema como lo indica la Figura 1. Esquema general del Proceso para efectuar la Evaluación del Proyecto. (Puentes, 2011).

Figura 1. Esquema General del Proceso para Efectuar la Evaluación del Proyecto



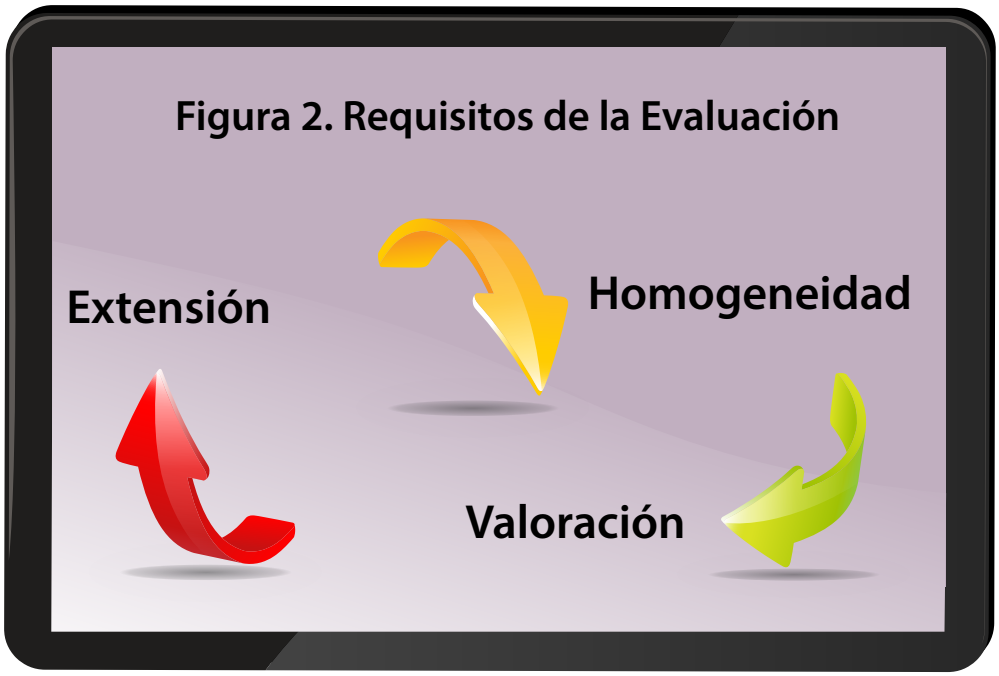
1.1 Objetivos de la Evaluación

Además de los retos que se han propuesto en la formulación del proyecto, es importante conocer que mediante la etapa de evaluación se logra lo siguiente:

- Aprender de los errores de estimación.
- Adquirir experiencia y mejorar en el futuro.
- Otorgar premios y castigos.
- Incentivar la buena calidad de los proyectos (Prieto, 2009).

1.2 Requisitos de la Evaluación

En el cálculo de todas las actividades de evaluación de un proyecto, hay tres aspectos que se deben considerar, éstos son:



- **Valoración:** es indispensable establecer el valor de los bienes y servicios fruto del proyecto con el fin de efectuar la evaluación y que éste se constituya en un denominador común que haga posible esta ardua tarea.

- **Homogeneidad:** las magnitudes definidas en el proyecto deben ser homogéneas de tal manera que al realizar la evaluación se pueda realizar el paralelo entre las mismas, teniendo en cuenta que han sido transacciones realizadas en diferentes periodos de tiempo. Esto sucede gracias a que la evaluación es aplicable al ciclo de vida del proyecto lo cual conlleva a evaluar su información desde el inicio hasta el final del proyecto.

- **Extensión:** consiste en reconocer y cuantificar las repercusiones económicas del proyecto dentro el criterio de evaluación adoptado.

11. TIPOS DE EVALUACIÓN PARA PROYECTOS

1.3 Pasos en la Evaluación de Proyectos

Al evaluar un proyecto es indispensable establecer unos criterios y parámetros que permitan realizar una evaluación objetiva, con resultados reales que condensen la implementación que ha sido diseñada y se llevará a cabo en el proceso de formulación del proyecto.

1.3.1 Identificación del Flujo de Caja del Proyecto

Es el estado financiero complementario que refleja los ingresos y egresos del proyecto, teniendo en cuenta el momento en que se producen los mismos. Este flujo debe contener como mínimo lo siguiente: los egresos por inversiones durante la fase de ejecución y en algunos casos de operación, los costos causados y pagados durante el funcionamiento del proyecto, los ingresos recibidos por venta de los productos o servicios, los valores económicos, diferente a los contables, de los activos fijos en el momento de la liquidación, los rendimientos financieros de inversiones externas.

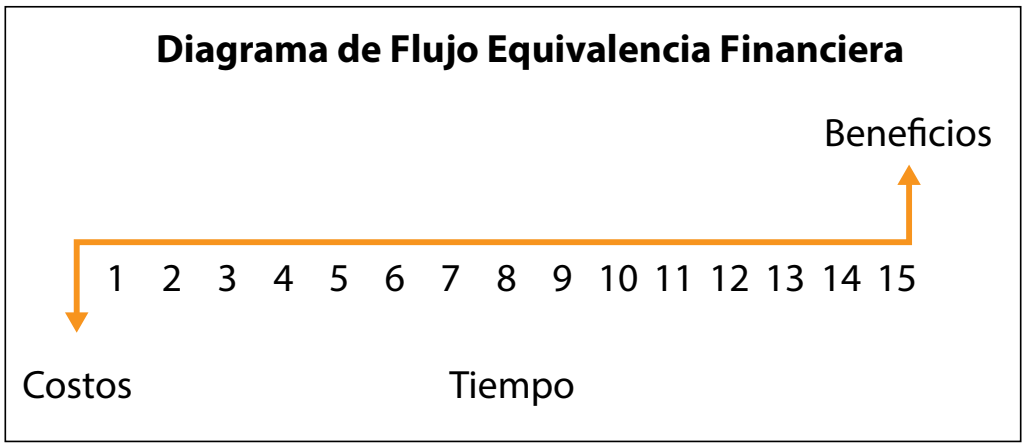
Al elaborarlo se deben tener en cuenta los parámetros dados para su consolidación, es decir, el desgaste de activos o depreciación, mantener la moneda constante de tal manera que se arrojen resultados reales, la utilidad o pérdida por venta de un activo, el valor de salvamento al final del proyecto, las ampliaciones o reemplazos considerados en el proyecto.

1.3.2 Establecer el Valor del Dinero en el Tiempo

El dinero no tiene el mismo valor hoy que mañana. Por eso es importante considerar mediante el uso de equivalencias financieras los momentos en que se van a realizar los ingresos o egresos y así poder notar el cambio que sufre el dinero en el tiempo para la evaluación de proyectos.

Existen factores como: La liquidez inmediata, pérdida de capacidad adquisitiva de la moneda, los efectos especulativos del mercado, las expectativas políticas, los conflictos sociales y otros, que hacen que el dinero tenga un valor diferente en el tiempo durante las etapas del proyecto.

Equivalencias Financieras: Un proyecto es un conjunto de entradas (beneficios, ingresos, ventas) y salidas (costos, erogaciones, desembolso) durante un tiempo (período, plazo) determinado por los gestores y responsables de la identificación, formulación, ejecución y evaluación del mismo, que para efectos ilustrativos se representa por un diagrama de flujo, así:



Fuente. (Prieto, 2009)

Con base en la figura 3 Diagrama de Flujo Equivalencia Financiera, la evaluación del proyecto consiste esencialmente, en ver la relación que existe entre los beneficios y los costos del proyecto. Refiriendo que si los beneficios (ingresos) superan los costos (egresos) el proyecto será bueno (conveniente) desde el punto de vista económico. Si por el contrario, los costos exceden los beneficios, el proyecto será malo (inconveniente) desde el punto de vista económico.

Para definir esta conveniencia o no del proyecto, se deben homogenizar las cifras, porque el tiempo, introduce la imposibilidad de comparar las cifras presentes en distintos momentos del proyecto, para eso hacemos uso de las equivalencias financieras que no es otra cosa que la comparación y combinación de los diferentes ingresos y egresos dentro del período de análisis.

Cuando los beneficios o riqueza obtenida en un período se relacionan con el capital inicialmente comprometido o invertido para producirla aparece la "Tasa de Interés" otro componente a tener en cuenta en las equivalencias financieras.

Para profundizar un poco más en este tema y que el aprendiz pueda apropiar estos conocimientos muy necesarios especialmente si su proyecto cuenta con financiación por vía de obligaciones financieras, se incluye un anexo que presenta unas combinaciones basadas en fórmulas matemáticas que le permitirán conocer conceptos como el valor del dinero en el tiempo (presente, futuro, anualidad, tasas de interés, interés simple y compuesto, entre otros).

1.3.3 Definición de Indicadores de Evaluación del Proyecto

Indicadores de Gestión- Definidos como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en la empresa y/o proyecto, respecto de objetivos y metas previstas.

Un proyecto debe evaluarse desde diferentes ámbitos para los cuales se han concebido una serie de indicadores:

- En el ámbito financiero algunos indicadores son:
  - **Valor Presente Neto (V.P.N.)** - Es el flujo de caja actualizado, es decir la diferencia entre los ingresos y egresos actualizados del proyecto.
  - **Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)**- Es la tasa de interés que produce un V.P.N. igual a cero (0).
  - **Relación Beneficio Costo: (B/C)** -Se utiliza especialmente en proyectos relacionados con el sector público y que reciben financiación de organismo multilateral ya sean bancarios o de cooperación internacional entre países y su cálculo está basado en el concepto del V.P.N (Prieto, 2009).

- **Período de Recuperación de la Inversión (PRI)** - Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.
- V**alor Económico Agregado (EVA)-** Compara la rentabilidad obtenida por el proyecto con el costo de los recursos utilizados para obtenerla.
- **Razones Financieras-** Son indicadores utilizados para medir o cuantificar la realidad económica y financiera de una empresa evaluada, y su capacidad para asumir las diferentes obligaciones a que asume con el fin de desarrollar su objeto social.
- El Punto de Equilibrio y el Análisis Vertical y Horizontal que se constituyen en mediciones para el primer caso con el fin de encontrar el punto exacto en el que un número de cantidades iguala el valor de los costos incurridos. En segundo lugar, el Análisis Vertical y Horizontal permite analizar la composición de la estructura financiera y sus tendencias basado en los estados financieros básicos.

- En el ámbito social los indicadores están orientados a la medición de impactos como: identificar beneficios y costos sociales, medir beneficios y costos sociales y valorar beneficios y costos sociales.
  - Desde el enfoque económico la evaluación está orientada a hallar el VAN Privado, TIR privada, VAN social y TIR social (Córdoba, 2011).

- En el ámbito ambiental los indicadores a implementar son:

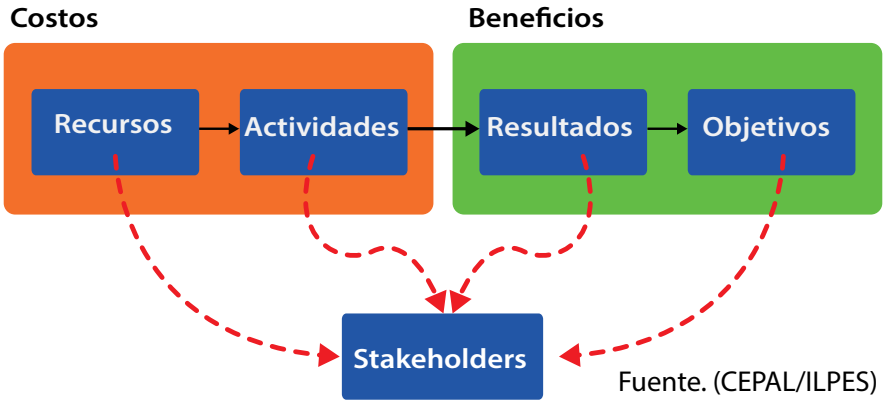
Tabla 1. Indicadores de Impacto

Etapa - Nivel	Medio	Componente	Acción	Alteración (X)	Indicador de Impacto y Unidad de Medición
Preinstalación	Físico	Hídrico	Información sobre captación de aguas de cursos naturales	Expectativa de la comunidad sobre posible disminución de cursos naturales de agua	Número de cursos de agua a captar
	Socioeconómico	Territorio	Identificación de predios afectados	Aumento o Disminución de tierras disponibles	Número de predios o número de hectareas
Construcción	Físico	Suelo	Adecuación del terreno	Pérdida de capa arable del suelo	Área destruida Número de Hectáreas
	Socioeconómico	Económico	Construcción de obras civiles	Aumento de oferta de empleo	Empleo generado Número o Porcentaje
Funcionamiento	Físico	Atmótsfera	Producción de alimentos	Aumento de gases en el aire	Co No. mg/mg^3
	Socioeconómico	Administrativo municipal	Transporte de alimentos	Aumento de permisos de movilización	Licencias o permisos Número

2. TIPOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

El proyecto está compuesto por una serie de fases y etapas las cuales deben ser analizadas a detalle al momento de su evaluación, a través de la aplicación de diferentes herramientas y aspectos de análisis que se relacionan y que pueden constituirse en la base para la toma de decisiones, frente a la implementación del proyecto.

Figura 4. Estructura Cuantitativa del Proyecto



Fuente. (CEPAL/ILPES)

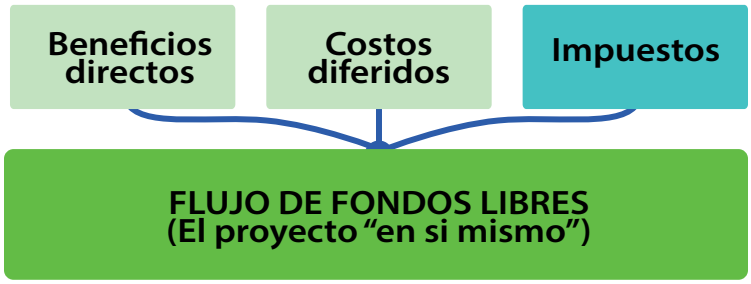
2.1 Evaluación Institucional

Analiza la función administrativa – institucional del proyecto verificando que su organización y manejo permitan su normal desarrollo, tanto en la fase de formulación como en la operacional. Está pendiente de que la estructura orgánica sea la más adecuada, la gerencia y colaboradores sean capacitados, el proyecto se adapte a la normatividad y legislación correspondiente, exista un soporte institucional y defina las relaciones dentro de la institución y fuera de ella que incidan en su funcionamiento.

2.2 Evaluación Técnica

Esta evaluación debe ser realizada por los ingenieros y personal técnico asociados con el estudio del proyecto. Buscar definir la viabilidad de las distintas alternativas de producir el bien o de prestar el servicio, manteniendo fijas las condiciones propias de la localización del proyecto, para lo cual examina la tecnología propuesta, los procesos productivos o de prestación del servicio y la compatibilidad con la disponibilidad de recursos e insumos en el área del proyecto.

Figura 6. Flujo de Fondos de la Situación con Proyecto



Fuente. (CEPAL/ILPES)

2.3 Evaluación Ambiental

Pretende asegurar que el proyecto no generará impactos negativos sobre el medio ambiente, tales como contaminación del aire, contaminación de corrientes de aguas naturales, ruido, destrucción del paisaje, separación de comunidades que operan como unidades, entre otros. (Arboleda, 2003).

2.4 Evaluación Privada: (Precios de Mercado) Enfoque Financiero

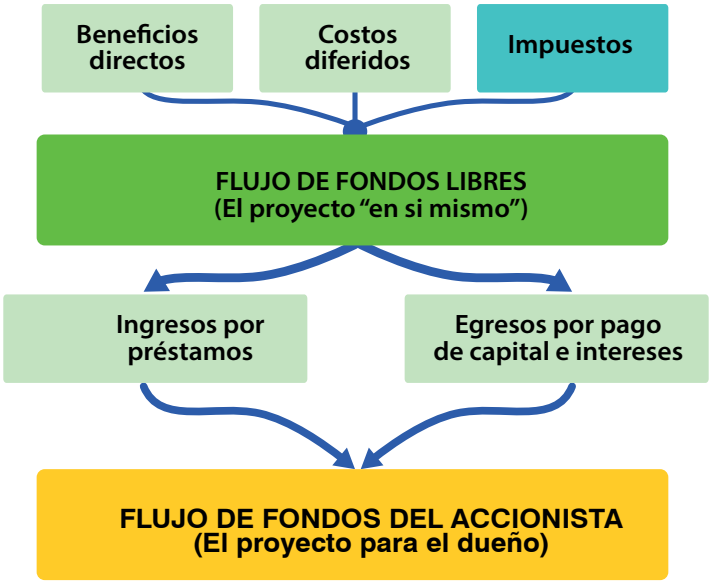
Estudia los costos y beneficios relevantes para el diseño del proyecto, diferencia el capital propio y financiado en los flujos financieros y permite encontrar la capacidad financiera y la rentabilidad del capital propio que se invierte en el proyecto.

Enfoque Económico

Asume que todas las adquisiciones y ventas son de contado y que todo el capital es propio, mejor dicho desestima el problema financiero.

(ver figura en siguiente página)

Figura 7. Flujo de Fondos del Inversionista



Fuente. (CEPAL/ILPES)

2.5 Evaluación Financiera

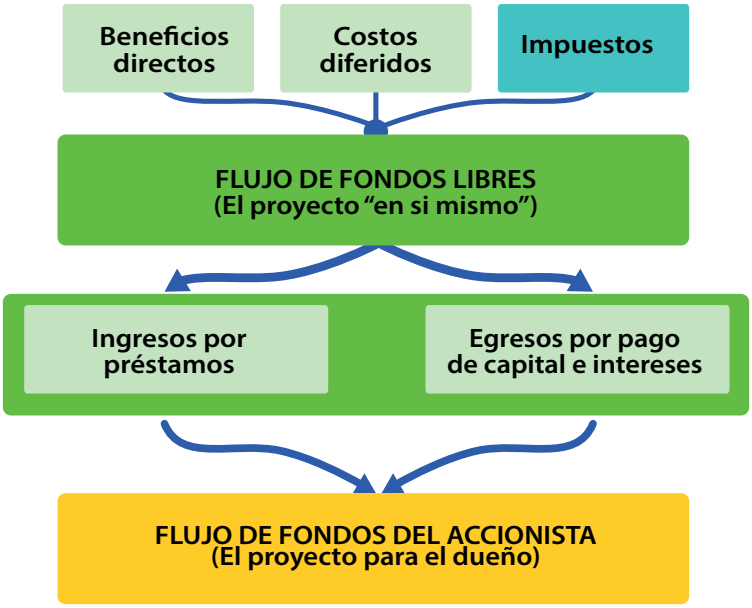
Mide el beneficio en dinero que el proyecto produce, maximizando las ganancias y se basa en el análisis del aspecto financiero para calcular la rentabilidad de las inversiones y qué ingresos y egresos tendrá el proyecto en su fase de ejecución. Define, desde el punto de vista de un inversionista, si los ingresos que recibe son superiores a los dineros que aporta. Se basa en las sumas de dinero que el inversionista recibe, entrega o deja de recibir y emplea precios del mercado o precios financieros para estimar las inversiones, los costos de operación y de financiación y los ingresos que genera el proyecto.

Los criterios más usados en la evaluación financiera son: VPN, TIR, TIO.

Otras herramientas financieras para evaluar el proyecto son: punto de equilibrio, apalancamiento, análisis horizontal y vertical, inflación y devaluación, tiempo recuperación inversión y razones financieras.

(ver figura en siguiente página)

Figura 8. Flujo de Fondos con Financiación



Fuente. (CEPAL/ILPES)

2.6 Evaluación de Impacto - (Precios de mercado más Precios Sociales)

Esta evaluación realiza la fusión entre la evaluación social y la económica, es decir mide los efectos directos del proyecto con respecto a los cambios producidos en la comunidad para poder corregir las situaciones positivas y negativas generadas por la puesta en marcha del mismo.

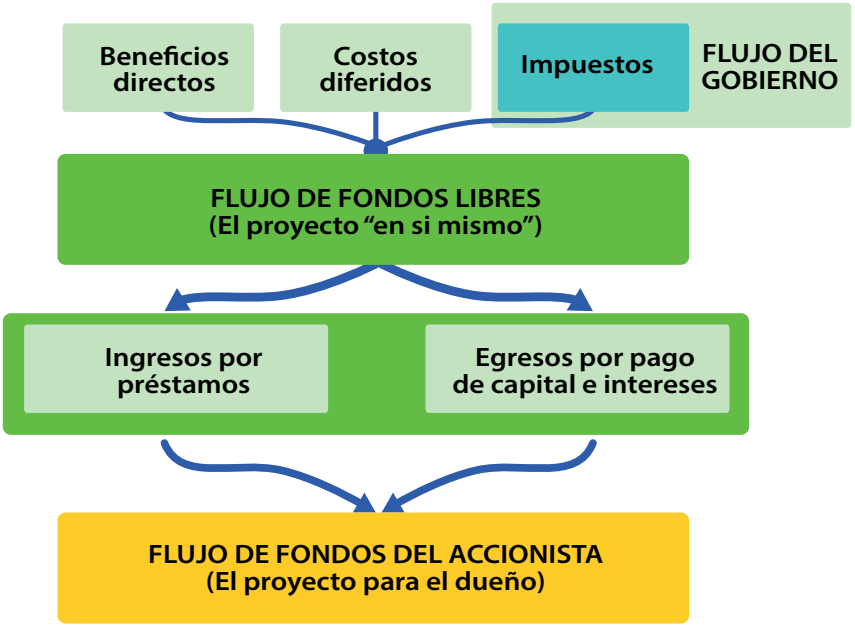
Dicho de otra manera la evaluación de impacto compara los niveles de ingresos reales que el país logra con el proyecto frente a los niveles de ingresos que hubiera logrado sin él. Para proceder a esta evaluación se inicia con la evaluación privada económica y luego se hacen correcciones a éstos valores dando como resultado los beneficios y costos directos, y posteriormente se incluyen beneficios y costos indirectos o externalidades que el inversionista privado no tiene en cuenta en su momento de evaluar el proyecto. En suma, la evaluación de impacto establece el éxito del proyecto y su contribución al mejoramiento de las condiciones de vida y desarrollo integral de la comunidad vinculada.

2.7 Evaluación Económica

Examina, en términos de bienestar y desde el punto de vista de la nación como un todo, hasta qué punto los beneficios económicos generados por el proyecto son superiores a los costos incurridos. Constituye un paralelo de las ventajas y desventajas de asignar el proyecto analizando los recursos necesarios para su realización. Consiste en comparar los beneficios y los costos del proyecto para determinar si los coeficientes que expresan las relaciones entre unos y otros tienen ventajas mayores que otros proyectos o alternativas igualmente viables y utiliza los precios económicos, también llamados precios de eficiencia o precios sombra o precios cuenta.

El objetivo de la evaluación económica es generar conclusiones con base en los estudios de mercado, técnico y financiero y analizarlos con un enfoque económico. Este análisis debe aportar elementos de juicio sólidos sobre la viabilidad, conveniencia y oportunidad del proyecto.

Figura 9. Flujo de Fondos del Estado



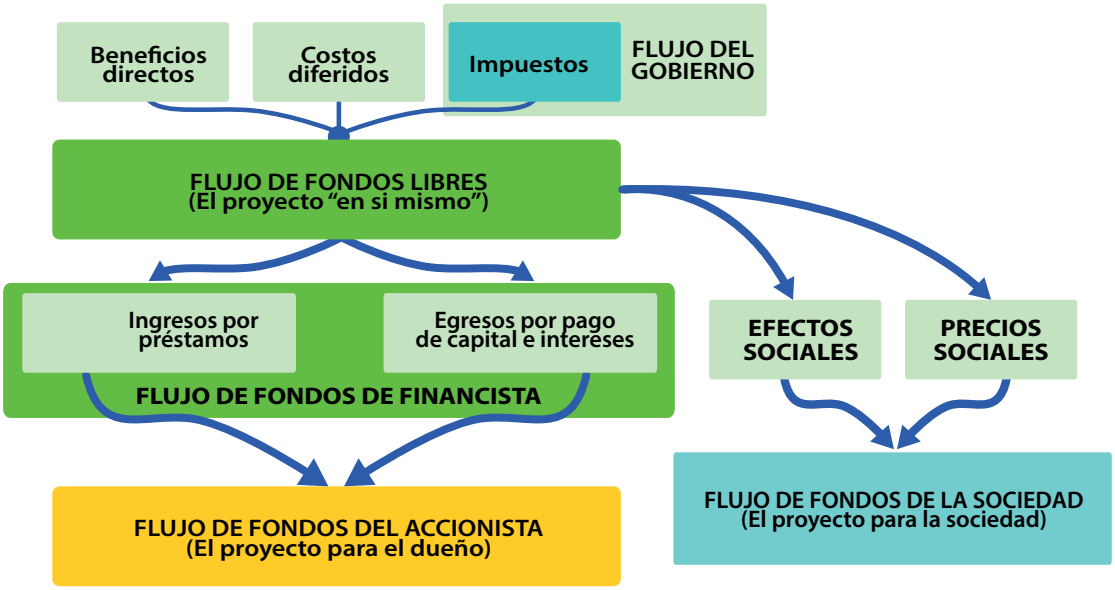
Fuente. (CEPAL/ILPES)

2.8 Evaluación Social – (Precios Sociales)

Consiste en comparar los beneficios con los costos que dicho proyecto que implican para la comunidad en términos de bienestar social, condiciones

de vida, generación de empleo, equidad de género, impacto ambiental, producto nacional, distribución del ingreso nacional, libertad política, derecho a la propiedad privada, orden institucional, movilidad social, respeto derechos humanos, defensa de las fronteras, otros. En resumen la evaluación social de proyectos lo que persigue es medir la verdadera contribución del proyecto al crecimiento económico del país.

Figura 10. Flujo de Fondos Sociales



Fuente. (CEPAL/ILPES)

2.9 Evaluación Política: (Grupos de Presión)

Es la evaluación que analiza las intenciones, a veces ocultas, de quienes deciden sobre el proyecto independientemente de cualquier rentabilidad o impacto. Se debe considerar porque tiene gran influencia sobre todo en los países en vía de desarrollo o en sectores donde hay poca participación de la comunidad (Prieto, 2009).

3. MÉTODOS QUE NO TIENEN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Existen métodos que realizan la evaluación de un proyecto sin preocuparse por el valor del dinero en el tiempo, algunos de ellos son: Indicadores financieros, valor económico agregado y período de recuperación de la inversión, con estos métodos se pretende construir información previo

análisis de la información financiera y su retorno, teniendo en cuenta otros beneficios que brindan las inversiones y sus criterios de análisis.

3 . 1 EVA = (r - c*) x capital Indicadores Financieros

El análisis mediante razones permite observar puntos fuertes o débiles de una empresa, indicando también probabilidades y tendencias, pudiendo así determinar qué cuentas de los estados financieros requieren de mayor énfasis en el mismo. El adecuado análisis de estos indicadores permite encontrar información que no se encuentra en las cifras de los estados financieros. Normalmente, este análisis se realiza basado en una misma unidad de periodos de tiempo, es decir, mes, semestre, año, otros.

Algunos de los objetivos que persigue este tipo de análisis son:

- Miden la habilidad de la empresa para pagar sus deudas a corto plazo
- Miden la eficiencia de la empresa en la administración de sus activos
- Miden el éxito de la empresa en un período determinado, desde el punto de vista financiero.

3.2 Valor Económico Agregado (EVA)

Compara la rentabilidad obtenida por el proyecto con el costo de los recursos utilizados para obtenerla. Si el (EVA) es positivo, la compañía crea valor, es decir, genera una rentabilidad mayor al costo de los recursos empleados para los accionistas. Si es negativo, la rentabilidad del proyecto no alcanza para cubrir el costo de capital, la riqueza de los accionistas sufre un decremento, disminuye su valor.

La Generación de Valor, es un método que sirve para medir la verdadera rentabilidad del proyecto y para dirigirla correctamente desde el punto de vista del inversionista.

A continuación se incluyen los componentes básicos para realizar su cálculo:

Es la diferencia entre la tasa de retorno del capital "r" y el costo del capital "c*", multiplicada por el valor económico en libros del capital invertido en el negocio. Donde, r es igual a: r = UODI/capital, UODI es la utilidad operacional antes de gastos financieros y después de impuestos: UODI = UON x (1 - t) (Flórez, 2010).

EVA = UODI - CAPITAL* (CPPC)

3.3 Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

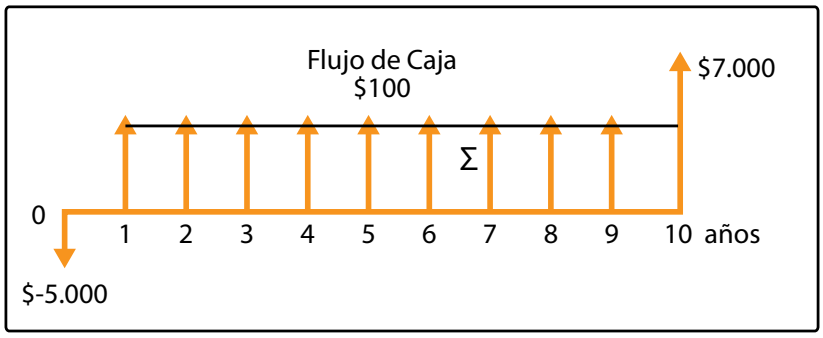
Permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. Se realiza a partir de la suma de los flujos futuros de efectivo de cada año hasta que el costo inicial del proyecto de capital quede por lo menos cubierto. La cantidad total de tiempo que se requiere para recuperar el monto original invertido, incluyendo la fracción de un año en caso de que sea apropiada, es igual al período de recuperación.

$$PRI = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ingresos promedios}}$$

Este indicador presenta las siguientes características:

- Se interpreta como el tiempo necesario para que el proyecto recupere el capital invertido.
- Mide la rentabilidad en términos de tiempo.
- No considera todos los flujos de fondos del proyecto, ignorando aquellos que posteriores al plazo de recuperación de la inversión.
- No permite jerarquizar proyectos alternativos.
- No considera los flujos de fondos adecuadamente descontados.

La regla de decisión es la siguiente: aceptar los proyectos con PRI < p, siendo p el plazo máximo de corte previamente definido. Para su cálculo se puede dividir la inversión inicial entre los ingresos promedios de caja obtenidos en la vida útil del proyecto.



Ejemplo

Un inversionista aporta en una sociedad de muebles $5.000 hoy y espera que le produzcan $100 anuales durante 10 años y $7.000 al final de los 10 años. Calcular el período de recuperación de la inversión.

$$PRI = \frac{\$5.000}{\frac{\$100 \times 10 + \$7.000}{10}} = \frac{\$5.000}{\frac{\$8.000}{10}} = \frac{\$5.000}{\$800} = 6{,}25 \text{ años}$$

Es un método que considera el riesgo de la inversión eficazmente; su desventaja radica en que generalmente se desconoce el valor del dinero en el tiempo e ignora el impacto de los ingresos de caja recibidos después del período de recuperación de la inversión. Con la evaluación del proyecto mediante este método se prefieren los proyectos de menor período de recuperación de la inversión (Córdoba, 2011).

4. MÉTODOS QUE TIENEN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Los métodos que se desarrollan a continuación realizan un importante aporte a la evaluación del proyecto desde el enfoque financiero, al brindar la posibilidad de analizar en un solo período de tiempo los flujos netos de caja proyectados para un horizonte determinado, a pesar de que estos corresponden a resultados que se espera obtener en diferentes años o períodos futuros.

Antes de entrar en el enfoque de cada uno de estos métodos, es pertinente conocer las etapas de la evaluación de proyectos, ya que a través de ellas, el aprendiz podrá reconocer la importancia de contar con información

fidedigna para la formulación de un proyecto secuencialmente, lo que facilitará la planeación e implementación del mismo.

4.1 Etapas de la Evaluación Financiera

Para lograr la evaluación financiera se recomienda seguir las siguientes etapas:

- Elaborar el flujo neto de caja durante el horizonte del proyecto.
- El valor presente neto.
- El valor periódico uniforme equivalente.
- La tasa interna de retorno.
- La tasa verdadera de retorno.
- La relación beneficio costo.
- Determinar necesidades financieras.
- Elaborar el plan de financiamiento (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009).



4.2 Flujo de Caja

Este es un estado financiero complementario que permite proyectar las fuentes y usos en un periodo de tiempo con el objeto de conocer la necesidad de modificación de políticas de ventas, incremento de la producción, innovación de producto, estrategias de promoción, publicidad y mercado, entre otros, los cuales aportarán a una mayor generación de ingresos (fuentes) que permitan cubrir las necesidades de recursos proyectadas (usos o egresos) para garantizar además de la permanencia de la empresa en el mercado, su posicionamiento según la cobertura proyectada.

En el además de incluir los ingresos que son todos los recursos obtenidos gracias al desempeño del proyecto o de la actividad económica y demás

recursos que pueda obtener la unidad productiva por demás conceptos (venta de activos, venta de residuos, ingresos por rentabilidad en otras inversiones, otros), debe estar proyectado para el horizonte del proyecto dependiendo del tiempo estimado o ciclo de vida del mismo y cuenta con los siguientes componentes:

- **Inversión inicial del Proyecto.** Está representada por los activos fijos, activos diferidos y el capital de trabajo.

- **Ingresos y Egresos reales de Efectivo.** Los ingresos hacen referencia a los beneficios del proyecto y corresponden a las entradas de dinero asociadas al mismo, como son: ingresos por venta del producto, ingresos por venta de residuos, ingresos por venta de activos durante la operación y el valor de rescate. Para la construcción del flujo de caja del proyecto se utiliza la contabilidad de caja y no la de causación. Existen ingresos gravables y egresos deducibles que son aquellos que aumentan o disminuyen las utilidades contables. Ejemplo de los primeros son: ingresos por ventas de bienes o servicios, ingresos financieros procedentes de inversiones temporales, ingresos por venta de residuos y ganancia ocasional en venta de activos. Los egresos deducibles son los gastos de operación, costos de producción, gastos de mantenimiento, administración, mercadeo, ventas, la depreciación y amortización, la pérdida en venta de activos y la amortización de gastos preoperativos.

- **Depreciación y Amortización.** No constituyen movimiento de efectivo, se registran en el flujo de caja del proyecto como gastos deducibles para propósitos de determinar los impuestos a pagar. Estas partidas cubren el valor de la depreciación de activos fijos como las edificaciones, maquinaria y equipos, muebles y enseres, a excepción de los terrenos que no se deprecian. Se amortizan los activos diferidos, como, por ejemplo, los costos de capacitación, patentes y permisos, franquicias, estudios, otros. Es importante precisar que la depreciación y amortización son mecanismos mediante los cuales una empresa recupera los dineros invertidos en activos fijos y activos intangibles. Puesto que la inversión en estos activos se realiza en el momento de su compra, en el flujo de caja primero se restan como gasto para disminuir la utilidad antes de impuestos y luego se suman, porque de no hacerlo así sería cargarle al proyecto una doble inversión (o doble egreso por el mismo concepto).

- **Momentos en que ocurren los Ingresos y Egresos.** En el flujo de caja los ingresos y egresos se registran anualmente de este manera se facilita la evaluación financiera del proyecto, esto implica que todos los movimientos de efectivo de un período se tratan como si ocurriesen en

un mismo momento.

- **Impuestos Causados y Pagados.** Se ha insistido en que el flujo de caja del proyecto está constituido por ingresos y egresos reales de efectivo. La diferencia entre los ingresos y los gastos deducibles da como resultado la utilidad antes de impuestos (UAI). El impuesto causado se calcula aplicando un porcentaje (33% en Colombia, que corresponde a la tasa de tributación) a esta utilidad. En el flujo de caja se deben registrar los ingresos y egresos reales de efectivo y no los causados, lo que indica que los impuestos que afectan los flujos netos de efectivo son los realmente pagados y no los causados. Según lo anterior, para el primer año de operación del proyecto existirán impuestos causados pero no pagados; los causados en este período se pagarán en el segundo año y así sucesivamente para los siguientes años porque los impuestos se causan en un año, pero se pagan al año siguiente y es en este último período donde deben registrarse y considerarse como un egreso de efectivo. Se podría pensar que al pagar los impuestos en los primeros meses del año siguiente al año en que se causan, sería más razonable asignarlos al año anterior pero para ser consistentes con la metodología seguida en evaluación de proyectos, todos los ingresos y egresos en efectivo se registran al final del período.

- **Inversiones Adicionales.** son aquellas que se realizan durante la vida útil del proyecto, diferentes a las inversiones que se requieren para que el proyecto entre en operación. Las más comunes son: reemplazo de activos e incrementos del capital de trabajo, este último cuando se presenta un aumento en el volumen de ventas por un aumento en la demanda y, por consiguiente, en la producción. Este tipo de inversiones no afectan las utilidades del proyecto, por tal razón se consideran egresos no deducibles, ya que el fisco no permite deducir los desembolsos por inversiones para efectos del cálculo de la Utilidad antes de Impuestos (UAI).

- **Valor de Rescate del Proyecto.** Es el valor que podría tener el proyecto durante su operación o al final de la vida útil. Este concepto pasa a ser relevante en la evaluación financiera del proyecto, ya sea para su cálculo como para su inclusión como ingreso no gravable dentro del flujo de caja del proyecto.

Para mayor ilustración a continuación se presenta la Estructura del Flujo de Caja la cual podrá ser implementada y alimentada por usted con la información concerniente a su proyecto y de acuerdo a las características del mismo.

(ver tabla en siguiente página)

Tabla 2. Estructura del Flujo de Caja

(-) Inversión Inicial
(+) Ingresos Gravables
(-) Egresos Deducibles
(-) Depreciación y Amortización
Utilidad Antes de Impuestos
impuestos Causados
(-) Impuestos Pagados
(+) Depreciación y Amortización
(-) Egresos no Deducibles
(+) Ingresos no Gravables
(+) Valor de Rescate del Proyecto
Flujo Neto de Efectivo

Fuente. (Meza, 2013)



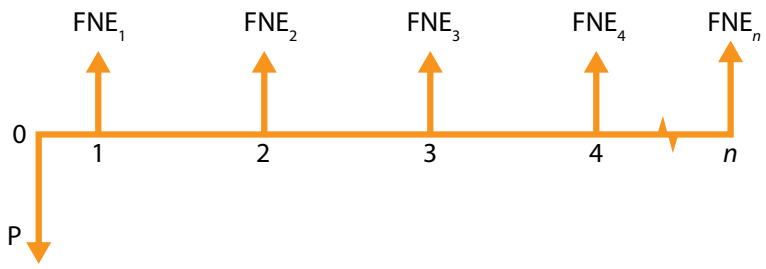
4.3 Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente neto es una cifra monetaria que resulta de comparar el valor presente de los ingresos con el valor presente de los egresos. En términos concretos, el valor presente neto es la diferencia de los ingresos y los egresos en pesos de la misma fecha.

No basta con que las empresas generen utilidades, ya que esto no garantiza su permanencia en el mercado. Las utilidades, por si solas, son una medida engañosa sobre su desempeño, porque no tienen en cuenta el monto de la inversión que las genera. En una economía capitalista solamente sobreviven en el largo plazo las empresas rentables y líquidas. El criterio para establecer que una empresa es rentable se deduce cuando al comparar las utilidades obtenidas en un período contable con la inversión que las genera, el resultado obtenido (rentabilidad operativa) es al menos igual al costo de la inversión.

Pero este caso la conclusión es una medida estática porque se ha realizado con los resultados de la información de un periodo de tiempo. Las finanzas modernas evitan la distorsión de las medidas estáticas, buscando índices dinámicos de desempeño que consideren el valor del dinero en el tiempo y cuyo cálculo se apoye en los flujos netos de efectivo. De estos índices, uno de los más utilizados es el VPN que se calcula comparando, en una misma fecha, la inversión inicial con los flujos netos de efectivo. Si se tiene una inversión inicial P y unos flujos netos de efectivo (FNE), el flujo de caja sería el siguiente:

Figura 10. Línea de Tiempo de los Flujos Netos de Efectivo



Fuente. (Meza, 2013)

En la evaluación financiera de proyectos, los beneficios futuros que arroja el proyecto no son utilidades contables sino Flujos Netos de Efectivo (FNE), que constituyen la disponibilidad real de efectivo de cada período.

La ecuación del VPN se plantea de la siguiente forma:

$$VPN_{(T.O.)} = -P + \frac{FNE_1}{(1+T.O)^1} + \frac{FNE_2}{(1+T.O)^2} + \ldots + \frac{FNE_n}{(1+T.O)^n}$$

Al plantear la ecuación del VPN se observa lo siguiente:

- Esta comparando el valor de los egresos (inversión inicial P) con los ingresos futuros (FNE) en una misma fecha, para este caso en el momento cero por conveniencia. Estamos midiendo el proyecto en pesos del mismo día.
- La tasa de descuento utilizada para trasladar los FNE del futuro al

presente es la tasa de oportunidad del inversionista, si la inversión se financia con recursos propios. En caso de existir varias fuentes de financiamiento la tasa de oportunidad se reemplaza por el costo de capital. Cuando se financia la inversión con pasivos, la tasa de descuento es el costo de la deuda.

- Está planteando un proyecto convencional o normal: proyecto con inversión inicial y unos beneficios futuros.

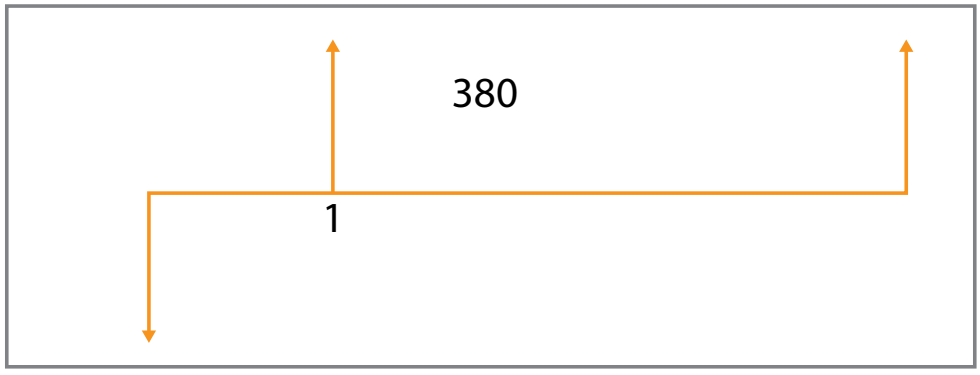
Una forma más sencilla de expresar la ecuación para el cálculo del VPN, es la siguiente:

$$VPN_{(T.O.)} = VPI - VPE$$

Donde: VPI = Valor presente de ingresos. Representa en la ecuación el valor actualizado de todos los flujos netos de efectivo. VPE = Valor presente de egresos, representado en la ecuación por la inversión inicial P.

Ejemplo

A dos inversionistas, en forma independiente, se les plantea la posibilidad de emprender un proyecto de inversión, que requiere de una inversión inicial de $1.000 y que arrojaría los siguientes flujos netos de efectivo, al final de cada año, tal y como lo muestra el flujo de caja. ¿Qué decisión debe tomar cada inversionista?



Al definirse el flujo de caja del proyecto se ha logrado la mayor parte del trabajo de evaluación, sin embargo éste no aporta toda la información para tomar la decisión sobre la conveniencia o no de realizar el proyecto.

Es decir, el solo flujo de caja no nos dice si el proyecto es rentable. Para poder evaluar el proyecto en cuestión, además del flujo de caja en el que aparecen definidos la inversión inicial, los ingresos y egresos durante el período de operación, debemos contar con el costo de oportunidad, reflejado por la tasa de oportunidad de cada inversionista. La tasa de oportunidad es particular para cada inversionista, por tal razón, cada uno de ellos comparará los beneficios que le genera el proyecto con el rendimiento que le produciría su dinero en usos alternativos.

- **La tasa de oportunidad del inversionista A = 20% anual.**
- **La tasa de oportunidad del inversionista B = 30% anual.**

El inversionista A estaría dispuesto a invertir su dinero siempre y cuando el proyecto de inversión le arroje un rendimiento mínimo del 20% anual, que es la máxima rentabilidad que él podría obtener en el mercado financiero en que se desenvuelve. Lo mismo plantea el inversionista B; él estaría dispuesto a invertir su dinero si el proyecto le arroja un rendimiento mínimo del 30% anual. Vale decir, cada inversionista compara el rendimiento del proyecto con su tasa de oportunidad.

La pregunta que se hace cada inversionista individualmente es: ¿conviene invertir en este proyecto?

Si se revisara este panorama desde un enfoque contable, se podría tomar una decisión calculando la utilidad que arroja el proyecto restándole a la suma aritmética de los ingresos el valor de la inversión inicial, obteniendo el siguiente resultado:

Utilidad neta = (350 + 380 + 400 + 500) – 1.000 = 630

El proyecto debería ser aceptado por cualquier inversionista, dado que se obtendría una utilidad de 630, después de recuperar la inversión de 1.000. En este caso, la tasa de descuento es cero y, por lo tanto, no existe valor del dinero en el tiempo, es decir, para este caso el dinero no tiene ningún valor.

Pero hoy en día las condiciones son totalmente diferentes, ya que existen una serie de factores que inciden en el valor del dinero y lo modifican al pasar del tiempo. El monto de los recursos necesarios para hacer la inversión inicial tiene un costo, el cual se le cobra al proyecto de inversión. Este costo es del 20% anual para el inversionista A y del 30% anual para

el inversionista B.

Para responderles esta pregunta a los inversionistas utilicemos el VPN como criterio de análisis.

Calculamos el VPN para el inversionista A:

En la misma ecuación de VPN para el inversionista A, reemplazamos la tasa de oportunidad del 30%

$$VPN_{(20\%)} = -1.000 + \frac{350}{(1+0{,}20)^1} + \frac{380}{(1+0{,}20)^2} + \frac{400}{(1+0{,}20)^3} + \frac{500}{(1+0{,}20)^4}$$

$$VPN = -1.000 + 291{,}97 + 263{,}89 + 231{,}48 + 241{,}13$$

$$VPN = \$\ 28{,}16$$

Calculamos el VPN para el inversionista B:

$$VPN_{(30\%)} = -1.000 + \frac{350}{(1+0{,}20)^1} + \frac{380}{(1+0{,}20)^2} + \frac{400}{(1+0{,}20)^3} + \frac{500}{(1+0{,}20)^4}$$

$$VPN = -1.000 + 269{,}23 + 224{,}85 + 182{,}07 + 175{,}06$$

$$VPN = \$\ -148{,}79$$

Al obtener los resultados se puede evidenciar que el inversionista A debe aceptar el proyecto, mientras que el inversionista B debe rechazarlo. Esto nos indica que un proyecto de inversión no es ni bueno ni malo en sí, sino que depende de las exigencias económicas del inversionista.

En definitiva, el Valor Presente Neto arrojado para el inversionista A demuestra que al invertir 1.000 y obtener en el primer año 350, en el segundo año 380, en el tercer año 400 y en el cuarto 500 a una tasa de descuento del 20%, es rentable o conveniente porque esta inversión adicionalmente le generará una rentabilidad de $28,16 y si no arrojará ninguna rentabilidad este proyecto seguiría siendo atractivo dependiendo del criterio del inversionista pues aún así recuperaría la inversión y tendría unos ingresos anuales que ya se mencionaron.

En el caso del inversionista B al calcular el VPN se muestra que al realizar

la inversión de 1.000 y obtener en el primer año 350, en el segundo año 380, en el tercer año 400 y en el cuarto 500 a una tasa de descuento para este inversionista del 30%, el proyecto no sería rentable o conveniente debido a que el resultado obtenido fue $-148.79, lo cual quiere decir que esta inversión no estaría generando rentabilidad haciendo que el inversionista B rechace el proyecto, para este caso se debe considerar que ningún VPN menor a cero debe ser aceptado.

Ejemplo

El señor Pablo invierte hoy $3.500.000 y al final del año recibe $4.200.000. Si su tasa de oportunidad es del 2.5% mensual, ¿hizo buen negocio?

Por solución directa, aplicando la fórmula del interés compuesto, se tiene que la tasa de interés corriente que se gana el inversionista es del 1.53% mensual. (Para comprobar el cálculo de conversión de tasa de nominal a efectiva mensual puede apoyarse en el material anexo al desarrollo del tema "Matemáticas Financieras").

$$F = P\,(1+i)^n$$

$$4.200.000 = 3.500.000\,(1+i)^{12}$$

$$i = 1.53\%\ \text{mensual}$$

Lo que indica que el señor Pablo hizo un mal negocio, porque el rendimiento que alcanza es inferior a su tasa de oportunidad, que es el 2.5% mensual.

Utilizando el VPN se tiene:

$$VPN_{(0,025)} = -3.500.000 + \frac{4.200.000}{(1+0,025)^{12}}$$

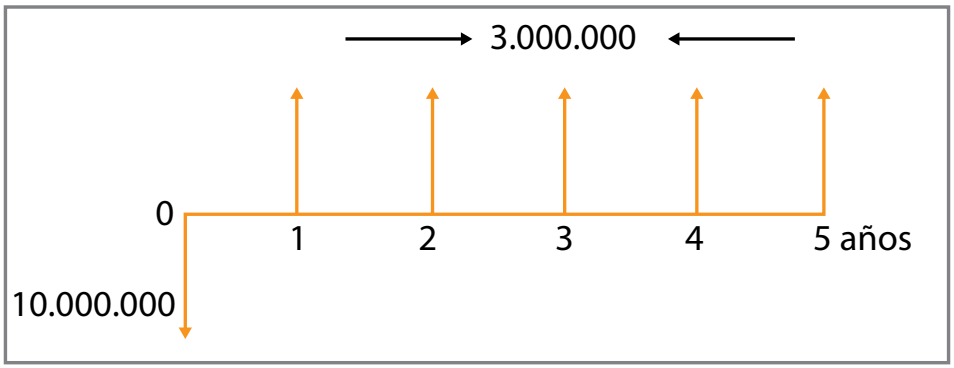
$$VPN = \$ - 377.065,28$$

El señor Pablo hizo un mal negocio porque el VPN es menor que cero.

Conviene aclarar que cuando se obtiene un valor del VPN menor que cero, esto no indica ninguna pérdida económica, simplemente que el inversionista, además de recuperar su inversión, no obtiene el rendimiento deseado. Para este ejercicio, faltan $377.065.28 pesos del momento cero para que el inversionista recupere su inversión y obtenga un rendimiento del 2.5% mensual.

Ejemplo

A un inversionista le proponen invertir $10.000.000 y le aseguran que en los próximos 5 años recibirá $3.000.000 cada año. Si su tasa de oportunidad es del 20% anual, ¿le conviene aceptar el negocio?



En este flujo de caja los beneficios esperados conforman una anualidad vencida, cuyo valor presente está dado por la fórmula del valor presente.

$$VPN_{(0,20)} = -10.000.000 + 3.000.000\left[\frac{(1.20)^5 - 1}{0{,}20\,(1{,}20)^5}\right]$$

$$VPN = \$ - 1.028.163{,}58$$

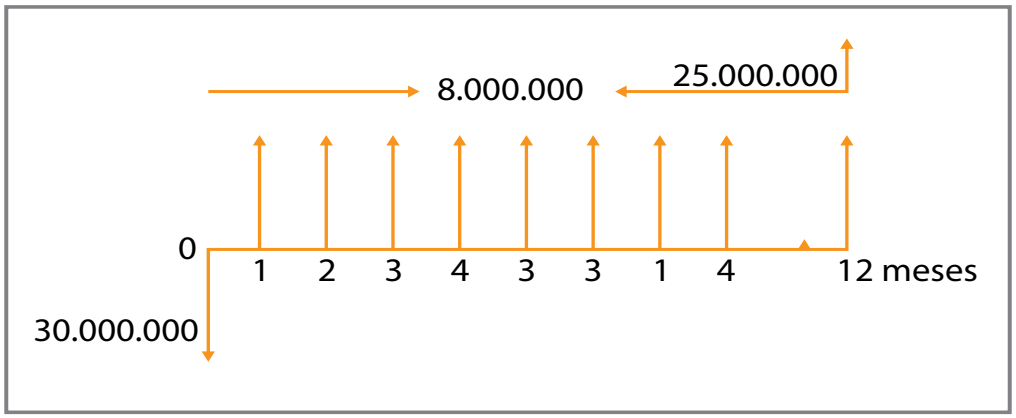
Al analizar el resultado se obtiene un valor menor que cero, lo cual indica que esta inversión no es conveniente porque no genera rentabilidad.

Ejemplo

Pedro compra un camión de carga hoy por $30.000.000 para arrendárselo a una empresa de transporte durante un año por $800.000 mensuales, libres de gastos de mantenimiento. Si al final del año le proponen

comprarle el camión por $25.000.000 y su tasa de oportunidad es del 3.0% mensual, ¿debe aceptar el negocio?

El flujo de caja del proyecto es el siguiente:



Para solucionar el ejercicio nos apoyamos en el valor presente neto.

$$VPN_{(T.O.)} = VPI - VPE$$

El valor presente de los egresos es el valor de compra del camión.

VPE = 30.000.000

El valor presente de los ingresos es el valor presente de la anualidad conformada por los 12 pagos mensuales de arriendo, más el valor presente de la venta del camión.

$$VPI = 800.000 \left[\frac{(1.03)^{12} - 1}{0{,}03\,(1{,}03)^{12}} \right] \frac{25.000.000}{(1{,}03)^{12}}$$

$$VPI = \$25.497.700{,}20$$

$$VPI_{(0{,}03)} = \$25.497.700{,}20 - \$30.000.000$$

$$VPI_{(0{,}03)} = \$-4.502.299{,}80 < 0$$

Esta propuesta no debe ser aceptada por Pedro, debido a que no supera y mucho menos alcanza las expectativas de rendimiento.

4.3.1 Resultados que muestra el VPN

Para brindar mayor amplitud en la interpretación del VPN que evite confusiones y a su vez, conduzca a tomar decisiones de inversión convenientes, a continuación se plantean las más relevantes.

El rendimiento que el inversionista exige no se recibe sobre la inversión inicial, sino sobre el saldo de la inversión no recuperado. En el caso del inversionista A, el 20% de rendimiento que exige como mínimo sobre su inversión de $1.000, lo obtiene sobre el saldo no recuperado de su inversión.

- **Si el VPN es igual a cero**, el inversionista gana lo que quería ganar después de recuperar la inversión.
- **Si el VPN es mayor que cero,** el inversionista gana más de lo que quería ganar. El VPN le muestra, en pesos del presente, cuánto más ganó sobre lo que quería ganar.
- **Si el VPN es menor que cero,** esto no indica pérdida alguna, sino la cantidad de dinero en pesos de hoy que faltó para que el inversionista ganara lo que quería ganar.

Aquí se demuestra que el rendimiento que obtiene el inversionista es sobre el saldo pendiente de recuperar y no sobre la inversión inicial. Para este propósito, se analiza el flujo de caja del primer ejemplo, considerando la situación del inversionista A que tiene una tasa de oportunidad igual al 20% anual. Para esta demostración nos apoyamos en la siguiente tabla de amortización.

Tabla 3. Amortización de la Inversión

No	Cuota	Cuota	Cuota	Cuota
0				1.000,00
1	350,00	150,00	200,00	850,00
2	380,00	210,00	170,00	640,00
3	400,00	272,00	128,00	368,00
4	500,00	424,40	73,60	-54,40
Excedente				58,40

Fuente. (Meza, 2013)

A primera vista, el excedente de $58.40 no coincide con el VPN de $28.16. La diferencia está solamente en que el VPN se expresó en el momento cero, mientras que el excedente está en el año 4. Pero si calculamos el valor presente de $58.40 en el momento cero, se obtendrá (Meza, 2013):

$$P = \frac{F}{(1+i)^4} \qquad P = \frac{58,40}{(1+0,20)^4} \qquad P = 28,16$$



4.4 Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

El costo anual uniforme equivalente (CAUE) es conocido también como costo anual equivalente (CAE) o promedio financiero. El término costo anual, en este contexto hace referencia a cuotas anuales, pero en la realidad éstas pueden expresarse para cualquier período. Expresado de otra manera se puede decir que el CAUE es cada una de las partes anuales iguales en que se reparte el VPN, a la tasa de descuento utilizada para calcularlo, esto es equivalente a calcular la cuota (A) de una anualidad vencida conocidos el valor presente, que en este caso es el VPN, la tasa de interés, que corresponde a la tasa de descuento y el número de cuotas, que es el número de años de la vida útil del proyecto.

En la praxis surge el análisis de proyectos de inversión cuyo flujo de caja está compuesto sólo por egresos (gastos), y en este caso no se puede determinar su rentabilidad por medio de la TIR. Ejemplos de este caso se presentan cuando se analiza la posibilidad de reemplazar una máquina por otra de características similares, que forman parte de un proceso productivo y que no generan beneficios por sí mismas. Para solucionar este problema se debe aplicar el CAUE, que consiste en convertir los egresos e ingresos asociados al proyecto en cantidades anuales iguales equivalentes, lo que equivale a convertir estas partidas en cuotas (A) de una anualidad vencida.

La importancia del CAUE radica en que con su aplicación se puede tomar la decisión de la inversión en proyectos que producen sólo gastos, o en aquellos en los cuales es muy difícil, determinar los beneficios, aunque también se aplica para proyectos que tienen explícitos los ingresos. Por ejemplo, es casi imposible cuantificar los beneficios que genera una planta eléctrica para una empresa dentro de su proceso productivo. También, si se está analizando la posibilidad de reemplazar una planta que está en operación por otra que promete un ahorro en los gastos de operación, con este método se toma una decisión escogiendo la que representa un menor costo para la empresa.

4.4.1 Situaciones en que se aplica el Método del CAUE

1. En el análisis y evaluación de un proyecto individual, cuando son conocidos los ingresos y egresos. Si el CAUE es positivo, se recomienda el proyecto. Este criterio de aceptación o rechazo de un proyecto individual es razonable, porque al ser el CAUE la distribución del VPN en cuotas anuales iguales equivalentes (o para cualquier otro período), si el valor de este último es positivo, también lo serán las partes iguales en que se reparte que corresponden al CAUE. Si el VPN es positivo, el CAUE también será positivo y, por tanto, el proyecto se acepta. En forma análoga, si el CAUE es negativo el proyecto se debe rechazar. En este sentido, el VPN y el CAUE se pueden considerar como un mismo indicador, afectado por un factor de escala.
2. Selección de alternativas que presentan ingresos y egresos. En este caso se escoge la de mayor CAUE, que equivaldría a aceptar la de mayor VPN.
3. Selección de alternativas que sólo presentan egresos. En este caso se escoge la alternativa de menor CAUE.
4. Selección de alternativas con vidas útiles diferentes.

Existen varios métodos para calcular el CAUE, independientemente de cuál de las situaciones mencionadas arriba se presenten. Por su simplicidad se utilizará el método del Valor Presente Neto, mediante el cual se calcula el VPN para el flujo de caja y se convierte este VPN en una serie anual uniforme equivalente, utilizando como tasa de descuento, la tasa de oportunidad de la empresa o inversionista.

$$CAUE_{(i)} = VPN\left[\frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$$

Utilizando la información del primer ejemplo empleado en el VPN, el CAUE para el inversionista A que tiene una tasa de oportunidad del 20% anual, es:

$$CAUE_{(20\%)} = 28{,}16\left[\frac{0{,}20\,(1+0{,}20)^4}{(1+0{,}20)^4 - 1}\right]$$

El resultado del CAUE significa que es equivalente para el inversionista A recibir una utilidad adicional cada año de $10.88, durante 4 años, que recibir una utilidad adicional de $28.16 en el momento cero.

4.4.2 Selección de Alternativas de Inversión con el CAUE

Los proyectos de inversión pueden tener diferentes clasificaciones dependiendo de cómo estén interrelacionados, a saber:

Proyectos Mutuamente Excluyentes. Dos o más proyectos son mutuamente excluyentes cuando, independientemente de la disponibilidad de recursos, si se elige uno, el (los) otro (s) debe descartarse. En este caso, se busca elegir el mejor proyecto de todos.

En el proceso de selección de alternativas de inversión mutuamente excluyentes, se pueden presentar los siguientes casos:

1. Que de las alternativas a comparar se conozcan los ingresos y egresos con vidas útiles iguales.
2. Que de las alternativas a comparar sólo se conozcan los gastos con

vidas útiles iguales.

3. Que se presenten los dos casos anteriores con alternativas que tienen diferentes vidas útiles.

- **Primer caso:** alternativas que presentan ingresos y egresos con una misma vida útil. Para este caso se calcula el CAUE de cada alternativa y se selecciona la de mayor valor, siempre y cuando los CAUE sean positivos. Si una alternativa presenta un CAUE negativo, se seleccionará la de valor positivo. En caso de obtener valores negativos para los dos CAUE, se rechazarán las alternativas.

Ejemplo

La empresa Constructores Asociados necesita adquirir una nueva mezcladora para preparar el concreto que utiliza en sus obras. En el mercado existen dos modelos que prestan el mismo servicio y producen los mismos ingresos, cado uno con las siguientes características:

Tipo mezcladora	Caterpillar	Jhon Deere
Costo del Equipo	$25.000.000	$25.000.000
Ingresos anuales	8.000.000	8.000.000
Gastos operativos / año	1.800.000	2.200.000
Valor de salvamento	10.000.000	8.000.000
Vida útil	5 años	5 años

¿Cuál de las dos mezcladoras debe comprar la empresa, si su tasa de oportunidad es del 15% anual? Para tomar una decisión desde el punto de vista económico, nos apoyamos en el cálculo del CAUE y se debe seleccionar la de mayor valor.

Alternativa Caterpillar

Para analizar cada alternativa tenemos en cuenta los ingresos netos que resultan de restarle a los ingresos anuales los gastos operativos anuales. Para esta alternativa los ingresos netos anuales son de $6.200.000.

$$VPN = -25.000.000 + 6.200.000 \left[\frac{(1+0{,}15)^5 - 1}{0{,}15\,(1+0{,}15)^5}\right] + \frac{10.000.000}{(1+0{,}15)^5}$$

$$VPN = \$\ 755.129$$

Por ser el VPN positivo el CAUE también será positivo.

$$CAUE_{(15\%)} = 755.129 \left[\frac{0,15(1+0,15)^5}{(1+0,15)^5 - 1} \right]$$

$$CAUE = \$\ 225.266$$

Alternativa Jhon Deere

Para esta alternativa los ingresos netos son de $5´800.000,oo

$$VPN_{(0,20)} = - 20.000.000 + 5.800.000 \left[\frac{(1.20)^5 - 1}{0,20 (1,20)^5} \right] + \frac{8.000.000}{(1 + 0,15)^5}$$

$$VPN = 3.419.914$$

Calcular el CAUE

$$CAUE_{(15\%)} = 3.419.913 \left[\frac{0,15(1+0,15)^5}{(1+0,15)^5 - 1} \right]$$

$$CAUE = \$\ 1.020.213$$

Se escoge la alternativa Jhon Deere por tener un mayor CAUE que la alternativa Caterpillar. Si utilizamos el método del valor presente neto (VPN) llegamos a la misma decisión. En el caso de haber obtenido valores negativos para los CAUE, la solución hubiese sido la alternativa no hacer nada.

- **Segundo caso:** alternativas que presentan sólo gastos con una misma vida útil. Con frecuencia se necesita elegir entre alternativas cuyos beneficios, diferentes al valor de salvamento, no se pueden cuantificar, o que generan los mismos ingresos por prestar el mismo servicio. Por ejemplo, es muy difícil determinar los ingresos que produce una planta eléctrica en el proceso de generación de ingresos de todo un proceso productivo. Para este tipo de situación, las plantas eléctricas que satisfagan las necesidades actuales y cumplan con las características exigidas deben ser evaluadas con base en sus costos y se debe seleccionar la que genera menores costos, vale decir, la de menor CAUE. Recordamos que en casos de no existir ingresos, para la interpretación de los resultados, se acostumbra invertir el sentido de los signos convencionales para ingresos y egresos, es decir, se toman para los egresos signo positivo y para los ingresos signo negativo.

Ejemplo

Cierta empresa que utiliza para sus inversiones una tasa de oportunidad

del 30% anual, desea conocer cuál de las alternativas siguientes debe seleccionar:

	Máquina A	Máquina B
Costo del equipo	$10.000.000	$12.000.000
Gastos operativos / año	$1.800.000	$1.500.000
Valor de salvamento	$6.000.000	$9.142.857
Vida útil	5 años	5 años

Como en este caso son más relevantes los costos que los beneficios, cambiaremos, para efectos de interpretación, el sentido de los signos. Los costos serán positivos y los ingresos (valor de salvamento) serán negativos, en estas condicione calcular el CAUE para cada una de las alternativas y se debe seleccionar la de menor costo. Aquí no aplica la alternativa no hacer nada puesto que se trata de seleccionar la de menor costo y se supone que la inversión se debe realizar.

Máquina A:

$$VPN = 10.000.000 + 1.800.000 \left[\frac{(1+0.30)^5 - 1}{0,30\,(0,30)^5}\right] + \frac{6.000.000}{(1+0,30)^5}$$

$$VPN = \$12.768.051$$

Calcular el CAUE para la Máquina A:

$$CAUE_{(30\%)} = 12.768.051 \left[\frac{0,30(1+0,30)^5}{(1+0,30)^5 - 1}\right]$$

$$CAUE = \$\ 5.242.362$$

Máquina B:

$$VPN = 12.000.000 + 1.500.000 \left[\frac{(1+0,30)^5 - 1}{0,30\,(1+0,30)^5}\right] - \frac{8.000.000}{(1+0,30)^5}$$

$$VPN = \$13.498.722$$

Calcular el CAUE para la Máquina B:

$$CAUE_{(30\%)} = 13.498.722\left[\frac{0{,}30(1+0{,}30)^5}{(1+0{,}30)^5-1}\right]$$

$$CAUE = \$\ 5.542.326$$

La empresa debe seleccionar la máquina A por tener un menor CAUE, lo que significa que esta máquina le representa un menor costo anual.

- **Tercer caso:** selección de alternativas con vidas útiles diferentes. Puede presentarse el caso de alternativas que presentan ingresos y egresos, o alternativas que sólo presentan egresos. Para evaluar este caso se propone unificar las vidas útiles de las alternativas calculando su mínimo común múltiplo, bajo el supuesto de que al vencerse la vida útil de cada equipo éste se reemplaza por otro exactamente igual en inversión, costos y valor de salvamento.

Así, por ejemplo, al tener dos alternativas para la compra de un equipo de las mismas características y que prestan el mismo servicio, uno con una vida útil de 7 años y el otro con una vida útil de 5 años, el método propone igualar las vidas útiles con base en el mínimo común múltiplo (m.c.m.) que en este caso sería de 35 años. Lo anterior indica que en los ciclos sucesivos de cada alternativa los flujos de efectivo de cada una de ellas tendrán flujos idénticos a los del primer ciclo. Esto en la práctica es sencillamente imposible, debido a que después de 5 años o 7 años se encontrarán en el mercado equipos cuyas características tecnológicas y de operación serán más atractivas y ventajosas que la de los equipos actuales.

De acuerdo al análisis realizado y contrastado con la realidad, aquí se utilizará el método propuesto por Gabriel Baca Urbina en su libro Fundamentos de Ingeniería Económica, por ser más consistente en la realidad, en el que se fija un horizonte de planeación que puede ser cualquiera de las vidas útiles de las alternativas o una diferente a ellas. Si entre las alternativas hay equipos con una vida útil mayor o menor, habrá que recalcular su valor de salvamento para ajustarlo exactamente al período de planeación.

Ejemplo

A continuación se analiza el ejemplo anterior contextualizando este caso:

	Máquina A	Máquina B
Costo del equipo	$10.000.000	$12.000.000
Gastos operativos / año	$1.800.000	$1.500.000
Valor de salvamento	$6.000.000	$9.142.857
Vida útil	5 años	5 años

Se asume un período de planeación de 5 años. En este caso tenemos que ajustar el valor de salvamento de la alternativa B, de la siguiente forma:

$$P - \left[\frac{P - VS}{n} \right] t$$

Siendo: P = costo del equipo, VS = valor de salvamento, n = vida útil del equipo, t = horizonte de planeación.

El segundo término de la fórmula, $P - \left[\frac{P - VS}{n} \right] t$, corresponde a la depreciación acumulada del activo. Es decir que el valor de salvamento, utilizando el método contable, es igual al valor del activo menos la depreciación acumulada.

El CAUE de la alternativa A sigue siendo el mismo = $5.242.326.

Alternativa B: primero tenemos que ajustar el valor de salvamento:

$$P - \left[\frac{P - VS}{n} \right] t = 12.000.000 - \left[\frac{12.000.000 - 8.000.000}{7} \right] X5$$

El nuevo valor de salvamento de la alternativa B, es igual a: $9.142.857.

	Máquina A	Máquina B
Costo del equipo	$10.000.000	$12.000.000
Gastos operativos / año	$1.800.000	$1.500.000
Valor de salvamento	$6.000.000	$9.142.857
Vida útil	5 años	5 años

Calculamos el CAUE para la alternativa B:

$$VPN = 12.000.000 + 1.500.000 \left[\frac{(1 + 0{,}30)^5 - 1}{0{,}30\,(1+0{,}30)^5} \right] - \frac{9.142.857}{(1+0{,}30)^5}$$

$$CAUE_{(30\%)} = 13.190.917 \left[\frac{0{,}30\,(1+0{,}30)^5}{(1 + 0{,}30)^5 - 1} \right]$$

$$CAUE = \$5.415.947$$

De acuerdo a estos resultados se selecciona la alternativa A por tener un menor CAUE (Meza, 2013).

Análisis Incremental

Para aplicar el análisis incremental como medida de evaluación en los proyectos de inversión, se requiere darle una mirada a la clasificación de dichos proyectos desde una nueva perspectiva, a saber:

Clasificación de los Proyectos Independientes

- Cuando más de un proyecto puede ser seleccionado, siempre y cuando sean factibles, o en su defecto no seleccionar alguno.
- Los proyectos independientes no compiten entre sí durante la evaluación, ya que cada uno es evaluado por separado.
- Mutuamente excluyentes: dos o más proyectos son mutuamente excluyentes cuando uno de ellos excluye a los demás sólo después de la evaluación, y en el cual solamente un proyecto puede ser seleccionado porque es el mejor o el que menos perjudica los intereses de los inversionistas.

En otras palabras, se habla de evaluación por análisis incremental

únicamente en proyectos mutuamente excluyentes, según la siguiente metodología: Se establecen los flujos de caja para un mismo horizonte (concepto VPN).

Se halla la diferencia entre el mayor costo inicial y el otro costo (incremento), estableciendo B – A; necesariamente esta diferencia debe ser negativa.

- Se calcula el VPN(Tco) al incremento.
- Se calcula la TIR al incremento.
- Se interpretan los resultados, según el concepto de incremento.

Calculando el VPN(Tco) del incremento B – A se puede establecer:

- Si VPN (incremento) > 0, el incremento en términos financieros es atractivo por lo tanto se debe seleccionar B.
- Si VPN (incremento) = 0, el incremento en términos financieros es indiferente al seleccionar A o B.
- Si VPN (incremento) < 0, el incremento en términos financieros no es atractivo, por lo tanto se debe seleccionar A.
- Calculando la TIR del incremento B – A se puede establecer:
- Si la TIR (incremento) > TCO, el incremento en términos financieros es atractivo, por lo tanto se debe seleccionar B.
- Si la TIR (incremento) = TCO, el incremento en términos financieros es indiferente al seleccionar A o B.
- Si la TIR (incremento) < TCO, el incremento en términos financieros no es atractivo, por lo tanto se debe seleccionar A (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009).

Proyectos Independientes. Cuando al tenerse una serie de proyectos, la elección de uno no excluye la elección de los otros. La única razón, después de elegir un proyecto, para no elegir los demás la determina la disponibilidad de recursos.

Proyectos Complementarios. Se presentan estos proyectos cuando la realización simultánea de diferentes proyectos mejora los resultados que se obtendrían si éstos se hicieran aisladamente.

Al evaluar proyectos de inversión, cualquiera sea su clasificación, existe una situación especial en la cual, a pesar de contar con los recursos

para emprender el proyecto de inversión, ninguna de las alternativas es atractiva desde el punto de vista financiero y económico, y, por lo tanto, no se elige ninguna de ellas. Esta situación se conoce como alternativa no hacer nada que de hecho es la primera que se debe analizar. Esto aplica para proyectos en los cuales son conocidos los ingresos y los egresos. En el caso de conocer solamente los gastos, la alternativa no hacer nada no se puede considerar; vale decir, obligatoriamente se tendrá que seleccionar la alternativa de menor CAUE, porque se trata de escoger la de menor costo (Meza, 2013).



4.5 Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

Es la tasa de interés que produce un V.P.N. igual a cero (0), también es conocida como la tasa de interés que devengan los dineros que se mantienen invertidos en el proyecto.

Es una característica propia del proyecto independiente de la situación del inversionista en relación con su tasa de interés de oportunidad o tasa de descuento. El procedimiento consiste en calcular un V.P.N. con una tasa de interés favorable o a gusto y si éste es mayor que cero (0), repetir los cálculos usando una tasa inferior hasta encontrar una tasa de interés para la cual el V.P.N. sea menor que (0). Se continua acortando el margen entre las tasas de interés hasta hallar aquella que hace posible V.P.N. igual a cero (0) usando la fórmula matemática de la interpolación.

4.5.1 Criterios de Decisión

- **T.I.R. mayor que Tasa de Oportunidad:** el proyecto es recomendable
- **T.I.R. es igual a Tasa de Oportunidad:** el proyecto es indiferente
- **T.I.R. es menor que Tasa de Oportunidad:** el proyecto no es recomendable (Prieto, 2009).

La TIR es la tasa de interés que rinden los dineros que aún permanecen invertidos en un proyecto y no sobre la inversión inicial. Esta consideración será demostrada más adelante.

Una interpretación importante de la TIR es que ella es la máxima tasa de interés a la que un inversionista estaría dispuesto a pedir prestado dinero para financiar la totalidad del proyecto, pagando con los beneficios (flujos netos de efectivo) la totalidad del capital, sus intereses, y sin perder un solo centavo.

Ahora se va a analizar, un indicador que no depende de la tasa de descuento para su cálculo, sino que es una característica propia del proyecto.

En el ejemplo de los dos inversionistas, se pudo apreciar que el inversionista A exigía un rendimiento del 20% y el proyecto le entregaba eso y $28.16 más, medidos en pesos al momento cero, o sea que el proyecto le entregaba un rendimiento mayor y es probable, si el inversionista A quisiera un rendimiento mayor, el proyecto se lo podría dar. El inversionista B exigía un rendimiento del 30% y el proyecto no se lo podía entregar.

La TIR indica hasta cuánto podría el inversionista A aumentar su rendimiento exigido; para ello se buscará aquella tasa que haga el VPN = 0. Para que el VPN sea igual a cero, la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo descontados y la inversión, debe ser también igual a cero, o sea, el valor presente de los flujos descontados debe ser igual a la inversión.

Para el caso de los dos inversionistas del primer ejemplo empleado en el VPN, esa tasa de interés debe estar entre el 20% y el 30%. Más cerca del 20% que del 30%, porque $28.16 está más cerca a cero que $148.79.

Entonces, se puede plantear la ecuación de la TIR de la siguiente forma:

$$VPN = 0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+TIR)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TIR)^2} + \ldots\ldots + \frac{FNE_n}{(1+TIR)^n}$$

Ordenando la ecuación, se tiene:

$$P + \frac{FNE_1}{(1+TIR)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TIR)^2} + \ldots\ldots + \frac{FNE_n}{(1+TIR)^n}$$

4.5.2 Cálculo de la TIR

Existen varias formas para calcular la TIR, aquí se presentarán el método analítico y el gráfico:

Método Analítico

El cálculo analítico parte de la definición planteada en la ecuación anterior, la cual señala que la TIR es una tasa de interés compuesta que hace que el VPN sea igual a cero. La tasa de descuento contenida en el denominador de cada término de la ecuación representa la TIR, que en este caso viene a ser la incógnita del problema. Para ello, los siguientes casos ilustran lo anterior.

Ejemplo

Se invierten $200.000 y después de un año se reciben $220.000. Calcular la TIR. Se construye el flujo de caja del proyecto:



La TIR es la tasa de interés que hace el VPN = 0 Se plantea la ecuación del VPN.

$$VPN = -200.000 + \frac{220.000}{(1+i)^1}$$

Haciendo el VPN = 0, se tiene:

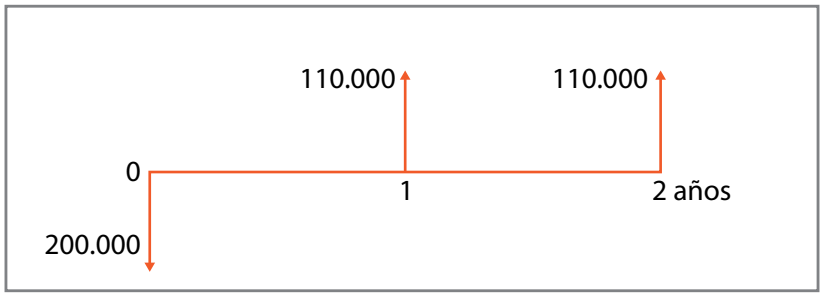
$$200.000 + \frac{220.000}{(1+i)^1}$$

$$(1+i) = \frac{220.000}{200.000} = 1.10$$

$$I = 0{,}10 = 10\% \text{ anual} = TIR$$

Ejemplo

El señor Pérez invierte $200.000 y recibe al final del primer año $110.000 y al final del segundo año $110.000. Calcular la TIR. El flujo de caja del proyecto es el siguiente:



Se plantea la ecuación de valor con fecha focal en el momento cero.

$$200.000 = \frac{110.000}{(1+i)^1} + \frac{110.000}{(1+i)^2}$$

Eliminando los denominadores, se tiene:

$$\mathbf{200.000\ (1 + i)^2 = 110.000\ (1 + i) + 110.000}$$

Ordenando la ecuación se tiene:

$$\mathbf{200.000\ (1 + i)^2 - 110.000\ (1 + i) - 110.000}$$

Que corresponde a una ecuación del tipo:

$$\mathbf{ax2 + bx + c = 0}$$

que se resuelve aplicando la siguiente fórmula:

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Resolviendo la ecuación:

$$(1+i) = \frac{110.000 \pm \sqrt{(-110.000)^2 - 4\,(200.000)\,(-110.000)}}{2\,(200.000)}$$

$$(1+i) = \frac{110.000 \pm \sqrt{100.100.000}}{400.000}$$

$$i_1 = \frac{110.000 \pm 316.385{,}84}{400.000} \qquad i_2 = \frac{110.000 - 316.385{,}84}{400.000} - 1$$

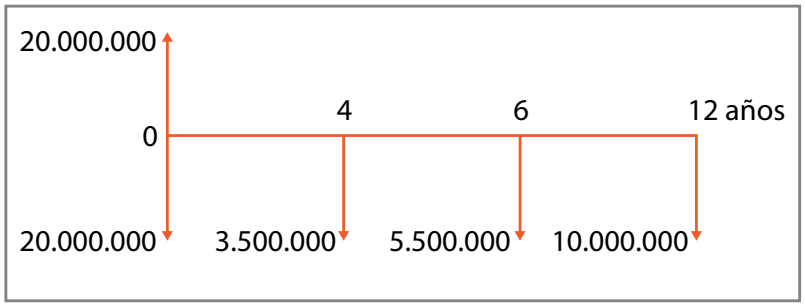
$$i_1 = \frac{110.000 + 316.385{,}84}{400.000} - 1 \qquad i_2 = 151{,}60\%\ \text{anual}$$

$$i_1 = 6{,}60\%\ \text{anual}$$

En este caso hay dos soluciones reales que satisfacen matemáticamente el problema, pero optamos por la solución positiva considerando que es la solución que tiene sentido económico real.

Ejemplo

El señor Pedro Picapiedra compró a ORBE LTDA un lote de terreno por valor de $20.000.000 y se comprometió a pagarlo de la siguiente forma: una cuota inicial de $5.000.000, un pago de $3.500.000 dentro de 4 meses, un pago de $5.500.000 dentro de 6 meses y un pago de $10.000.000 dentro de 12 meses. Calcular la tasa de interés que le cobraron en la operación.



Se plantea una ecuación, igualando el valor presente de los ingresos con el valor presente de los egresos.

$$20.000.000 = 5.000.000 + \frac{3.500.000}{(1+i)^4} + \frac{5.500.000}{(1+i)^6} + \frac{10.000.000}{(1+i)^{12}}$$

En la ecuación, la i del denominador es la incógnita y ésta a su vez corresponde a la TIR, que es la tasa de interés que iguala el valor presente de los ingresos con el valor presente de los egresos, vale decir, es la tasa de interés que hace el VPN = 0. Por interpolación lineal, i = 2.78% mensual.

Método Gráfico para Calcular la TIR

La TIR es la tasa de interés que hace el VPN = 0. Una vez construida la ecuación del VPN, se le asignan diferentes valores a la tasa de descuento con el fin de obtener diferentes valores del VPN, partiendo de una tasa del 0%, mediante este procedimiento se diseña una gráfica que se denomina "el perfil del VPN".

Utilizando el flujo de caja del ejemplo, se tiene la siguiente tabla:

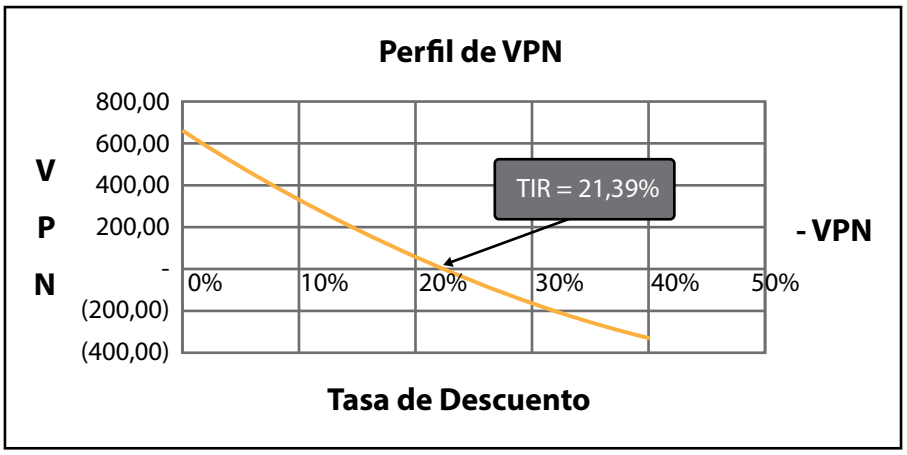
Tasa	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
V/N	630,00	434,89	274,26	140.56	28,16	-67.20	-148,79	-219,12

Graficación del VPN

Se parte de la gráfica del flujo de caja del proyecto de inversión en el que deben aparecer, en forma exacta, los ingresos y egresos. Las ordenadas del plano cartesiano corresponderán al valor del VPN y las abscisas a la tasa de descuento.

Se calcula el valor del VPN para diferentes tasas de descuento, partiendo de una tasa del 0%. Para una tasa de descuento del 0%, el valor del VPN se calcula sumando en forma algebraica el flujo de caja del proyecto, asumiendo que los egresos son valores negativos y los ingresos son positivos.

Si se analiza la gráfica que corresponde al ejemplo de los dos inversionistas se observa que la punta corta a la abscisa en un punto que corresponde a la tasa de descuento del 21.39%, que pasa a ser el valor de la TIR.

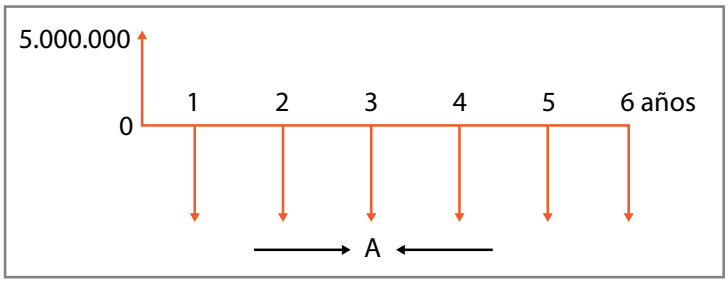


4.5.3 Interpretación de la TIR

Cuando se realiza una operación financiera, generalmente se cree que la tasa de interés obtenida (TIR) representa el rendimiento o costo sobre la inversión inicial. La TIR es la tasa de interés pagada sobre los saldos de dinero tomado en préstamo o la tasa de rendimiento ganada sobre el saldo no recuperado de la inversión.

Ejemplo

A un empleado le financian un electrodoméstico que tiene un precio de $5.000.000, por medio de 6 cuotas mensuales, a una tasa del 3.0% mensual. Calcular el valor de las cuotas.



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

$$A = 5.000.000\left[\frac{0{,}03(1{,}03)^6}{(1+0{,}03)^6 - 1}\right]$$

$$A = \$922.987{,}50$$

El proceso de aplicación de la tasa de interés se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 4. Amortización del Crédito

Mes	Cuota	Interés	Abono a Capital	Saldo
0				5.000.000,00
1	922.987,50	150.000,00	772.987,50	4.227.012,50
2	922.987,50	126.810,37	793177,13	3.430.835,37
3	922.987,50	102.925,06	820.062,44	2.610.772,93
4	922.987,50	78.323,18	844.664,31	1.766.108,61
5	922.987,50	52.983,26	870.004,24	896.104,37
6	922.987,50	26.883,13	896.104,37	0

Fuente. (Meza, 2013)

Como se puede apreciar, la aplicación de la tasa de interés del 3% mensual (TIR) se hace sobre el saldo pendiente de pago al principio de cada mes. El saldo no recuperado de una inversión en cualquier punto del tiempo de la vida del proyecto puede ser visto como la parte de la inversión inicial que aún permanece sin recuperar en ese tiempo.

Igualmente, se observa que con el último pago de $922.987.50 el saldo queda en cero. Si el análisis se hace desde el punto de vista del prestamista, significa que obtiene un rendimiento sobre la inversión no amortizada al principio de cada mes del 3%, y que con el último ingreso de $922.987.50 recupera su inversión, además de los rendimientos mensuales correspondientes. Desde el punto de vista del cliente, significa que cada mes paga el 3% sobre el saldo no amortizado.

Se concluye que la TIR es la tasa de interés a que rinden los dineros que permanecen invertidos en un proyecto de inversión. En una forma más amplia, la TIR es la tasa de interés pagada por un crédito, cualquiera sea su naturaleza, pero no sobre su valor inicial sino sobre saldos insolutos. Sin embargo, para un proyecto cuya vida útil sea de un período, la TIR sí es la tasa ganada sobre la inversión inicial.

4.5.4 Defectos de la TIR

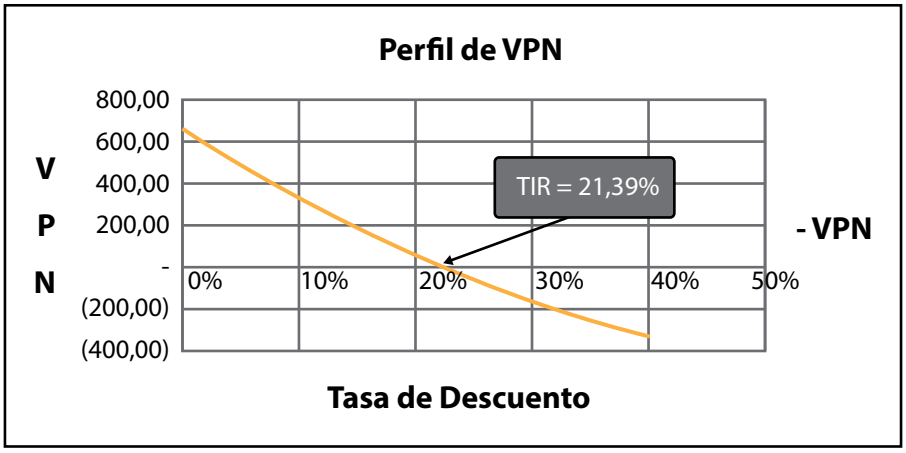
Son considerados defectos de la TIR, aquellas circunstancias que hacen que el VPN varíe durante un mismo período de tiempo, lo cual necesariamente arrojará diferentes tasas de descuento o TIR, pues este primer indicador es la base para calcular la rentabilidad que genera la inversión realizada. A continuación se analizan cada una de esas circunstancias y sus efectos.

Primer Defecto

Si dos proyectos son independientes, entonces los criterios del VPN y la TIR siempre conducirán a la misma decisión de acéptese/rechácese. Si el VPN afirma que el proyecto debe aceptarse, la TIR dirá lo mismo. Esto es válido siempre que el VPN sea una función uniformemente decreciente de la tasa de descuento, esto quiere decir que a medida que la tasa de descuento aumente el valor del VPN disminuye.

- **Primer caso.** Cuando el VPN disminuye al aumentar la tasa de descuento.

Éste es el caso más frecuente y se presenta en los proyectos convencionales o normales, o sea, aquellos proyectos en los que se produce una inversión inicial seguida de beneficios futuros. Para este caso, y cuando se trata de proyectos independientes o un sólo proyecto, el VPN y la TIR conducen a la misma decisión de aceptar o rechazar un proyecto.



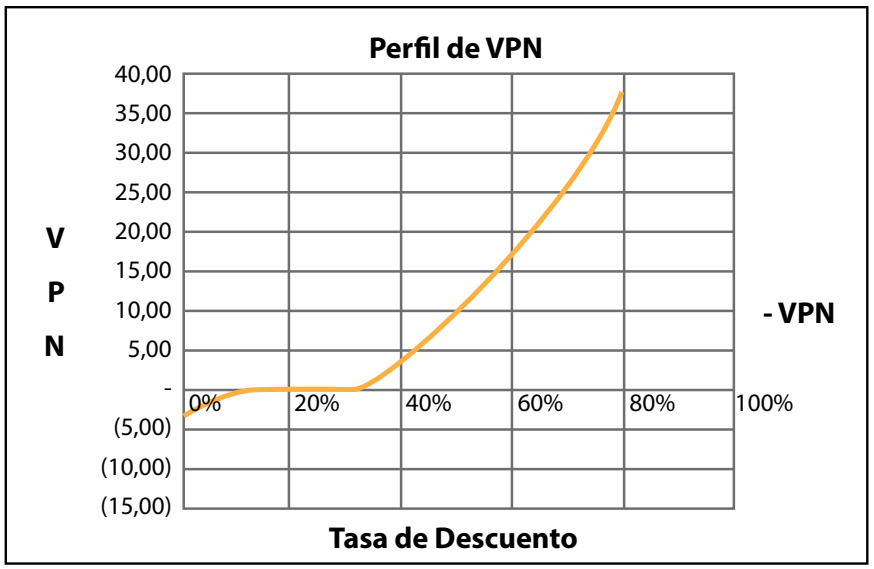
Al analizar la gráfica que corresponde al ejemplo de los dos inversionistas, resuelto al principio del capítulo, observamos que para el inversionista A que tiene una tasa de oportunidad del 20% el VPN es mayor que cero y, por lo tanto, el proyecto se debe aceptar, y también la TIR del proyecto es mayor que su tasa de oportunidad, por lo tanto, si se hubiese utilizado el método de la TIR para este ejemplo también se debería aceptar el proyecto.

- **Segundo caso.** Cuando el valor del VPN aumenta en la medida en que aumenta la tasa de descuento.

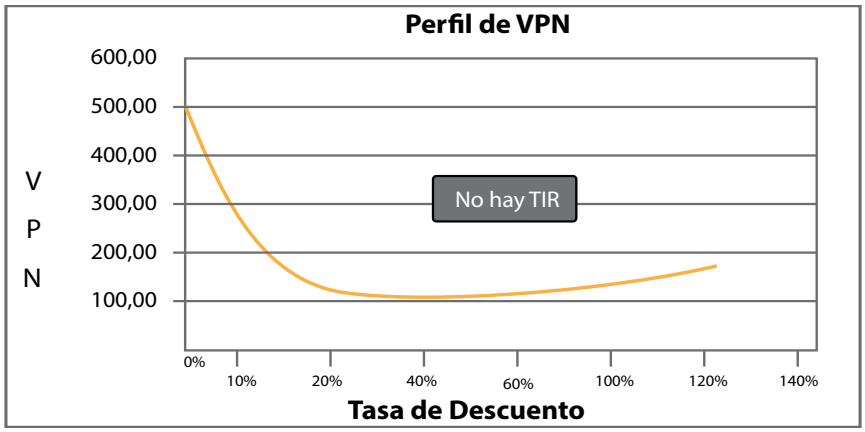
Este caso presenta un primer defecto de la TIR, y se observa en proyectos de inversión no convencionales, o sea, cuando en el período cero no hay

inversión sino ingresos. A continuación se utiliza el siguiente flujo de caja que corresponde a un proyecto no convencional:

Proyecto	0	1	2	3	TIR_1	VPN (10%)
A	1.000	-3.600	-4.320	-1.728	20%	-0,75



Para este proyecto, si la tasa de oportunidad es del 10% y se utiliza el método del VPN como método de evaluación, el proyecto debe rechazarse porque para esta tasa de descuento el VPN es menor que cero. Al utilizar la TIR, como criterio de selección, el proyecto se debe aceptar porque es mayor que la tasa de oportunidad.



- **Tercer caso.** Por si esto no fuese suficiente, se presentan casos en los que no existe tasa de rentabilidad alguna.

Un proyecto que tenga un ingreso inicial de 1.000, un egreso en el primer año de –3.000 y un ingreso en el segundo año de 2.500, no presenta ninguna TIR, pero el VPN positivo para cualquier tasa de descuento.

Segundo Defecto. TIR Múltiples

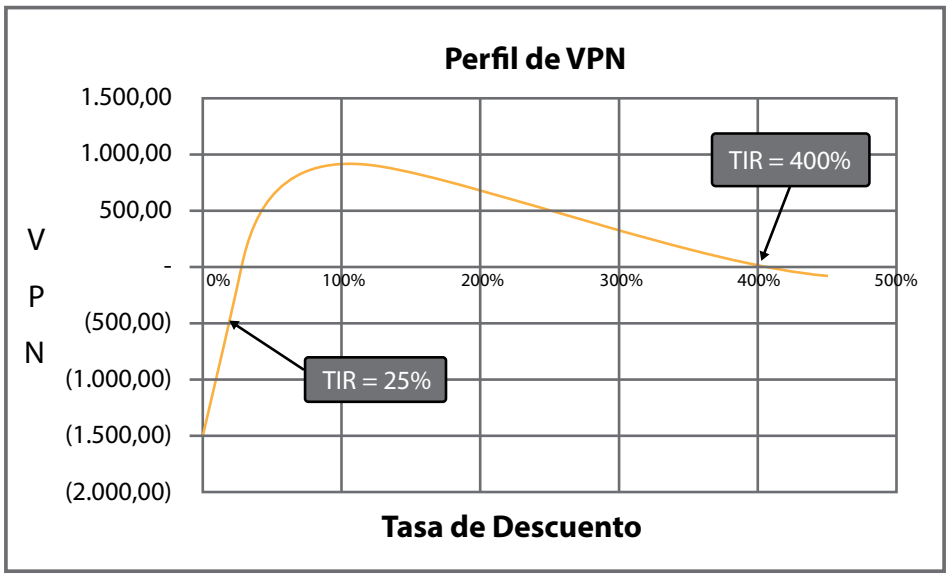
La ecuación de la TIR es un polinomio de grado n. La obtención de las raíces de cualquier polinomio está regido por la regla de los signos de Descartes que dice: "un polinomio tiene tantas raíces como cambios de signos". Esto significa, para el caso de la TIR, que si el flujo de caja del proyecto presenta dos cambios de signo, se pueden obtener dos TIR, lo que no tiene interpretación económica.

James Lorie y Leonard Savage fueron los primeros en reconocer la existencia de tasas internas de retorno múltiples. Para ilustrar este caso presentaron el siguiente flujo de caja de un proyecto de inversión:

Proyecto	0	1	2	TIR	TIR_1	TIR_2	VPN (10%)
A	-1.600	-10.000	-10.000	-10.000	25%	400%	-773,55

Al plantear la ecuación de la TIR, tenemos:

$$VPN = 0 = -1.600 + \frac{10.000}{(1 + TIR)^1} - \frac{10.000}{(1 + TIR)^2}$$



Calculando la TIR por cualquiera de los métodos expuestos anteriormente, se observa que existen dos tasas de interés que cumplen con la igualdad y son 25% y 400%, o sea, que tenemos dos TIR.

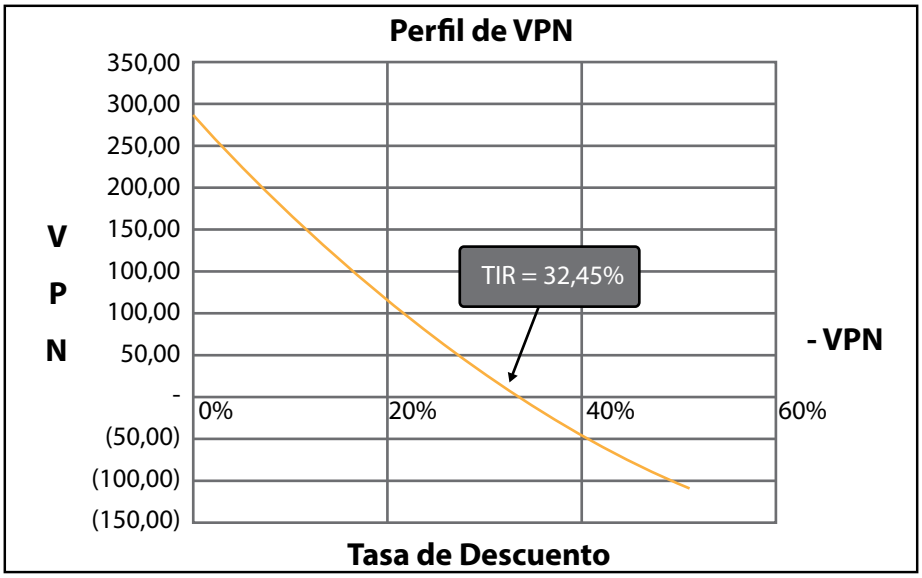
Al presentarse el problema de las tasas internas de retorno múltiples, la solución se debe proporcionar con la aplicación del VPN como criterio más adecuado del valor de la rentabilidad del proyecto.

Sin embargo, el número de cambios de signos no es condicionante del número de tasas internas de retorno. Un flujo de caja de tres flujos netos de efectivo que presente dos cambios de signos puede tener una sola TIR, si el último flujo es muy pequeño.

Van Horne (1998) presenta el siguiente flujo para dar un ejemplo de esa no dependencia:

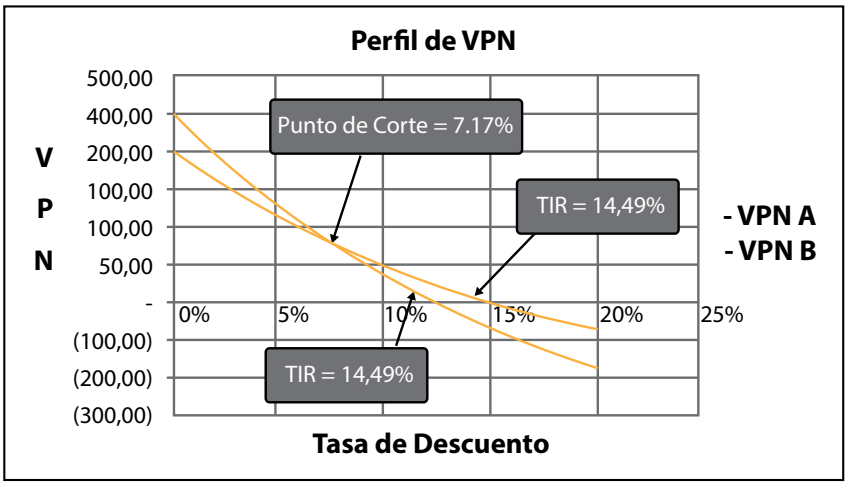
Proyecto	0	1	2	TIR	VPN (10%)
V/N	-1.000	-1.400	-100	-32,45%	190,03

Aún cuando el flujo de caja presenta dos cambios de signo, el proyecto tiene solo una TIR del 32.45%.



Tercer Defecto. Proyectos Mutuamente Excluyentes

Ahora se supone que se tienen dos proyectos, A y B, que son mutuamente excluyentes en lugar de ser independientes. Es decir, se puede escoger el proyecto A, o escoger el proyecto B, o rechazar ambos, pero no se puede aceptar los dos proyectos al mismo tiempo. Los flujos de caja de los dos proyectos son los siguientes:



Lo primero que se observa es que existe un punto donde se cortan las dos curvas, llamado, punto de corte o punto de indiferencia, para una tasa de descuento del 7.17%. En este punto el VPN de los dos proyectos es igual (Meza, 2013).

Proyecto	0	1	2	3	4	TIR	VPN (6%)
A	-1.000	500	400	300	100	14,49%	158,79
B	-1.000	100	300	400	600	11,79%	172,44

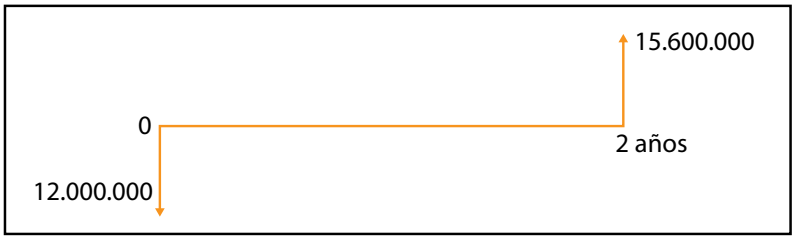


4.6 Tasa Verdadera de Retorno (TVR)

La TVR supone que la tasa de rentabilidad del proyecto es diferente a la rentabilidad a la que se invierten los flujos de caja de cada período, pues estos recursos cuentan con otras opciones para ser reinvertidos. El círculo de la TIR supone que los ingresos propios del proyecto son reinvertidos directamente a la misma tasa, lo cual no necesariamente es cierto. Si este supuesto no se cumple es necesario acudir a otro indicador como herramienta de apoyo para los análisis y evaluación correspondiente. Además, en ciertos casos la TIR puede no existir o pueden presentarse múltiples TIR. Para evitar estos problemas puede utilizarse otro indicador: la tasa verdadera de retorno (TVR) siendo entendida como la tasa de rentabilidad del inversionista (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009).

Ejemplo

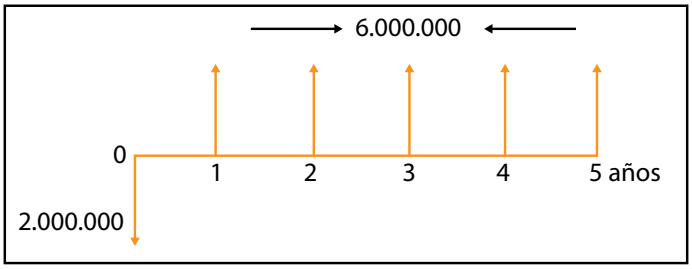
Pedro Pérez invierte hoy $12.000.000 en un negocio de repuestos y después de 2 años recibe $15.600.000. Calcular la TIR



En este caso la tasa del 14.02% corresponde a la TIR del proyecto y al mismo tiempo es la rentabilidad que obtiene el señor Pedro Pérez debido a que no existe la posibilidad de la reinversión de flujos de caja durante la vida del proyecto, pues éste consiste en devolver la inversión inicial en un flujo de caja único de $15.600.000 al final del segundo año.

Ejemplo

Unos estudiantes universitarios aportan $20.000.000 para instalar al frente de su universidad un negocio de computadores. Al realizar su estudio económico, esperan recibir beneficios netos cada año de $6.000.000 durante 5 años. El monto de los beneficios anuales los pueden reinvertir a una tasa del 10% anual, calcular: a. La TIR del proyecto. b. La verdadera tasa de rendimiento de los estudiantes.



El flujo de caja del proyecto corresponde a una anualidad vencida con una inversión inicial de $20.000.000 y 5 ingresos de $6.000.000.

Utilizando cualquier método para el cálculo de la TIR encontramos que para este proyecto es del 15.24% anual (Meza, 2013).



4.7 Razón Beneficio Costo (RBC)

Este indicador permite traer a valor presente la inversión inicial del proyecto, comparándola con los costos que en su ejecución se esperan incurrir, para analizar y determinar si los beneficios están por encima de los costos o viceversa (Flórez, 2010).

La razón beneficio costo, también llamada índice de productividad, es la razón presente de los flujos netos a la inversión inicial. Este índice se usa como medio de clasificación de proyectos en orden descendente de productividad. Si la razón beneficio costo es mayor que 1, entonces acepte el proyecto.

$$RBC = \frac{\Sigma \text{ VP Ingresos Netos (TIO)}}{\text{Inversión Inicial}}$$

Como puede verse, en este cálculo se utiliza la misma información del valor presente neto.

Se toma el siguiente ejemplo para el cálculo de la RBC tenemos:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor Presente Neto Ingresos Brutos}}{\text{Valor Presente Neto Costos Brutos}}$$

Alternativa A	
I	C
5	3,8
10	4,6
12,5	5
15	5,4
15	5,4
15	5,4
15	5,4
15	5,4
15	5,4
15	5,4

Alternativa B	
I	C
5	4,5
10	5,5
12,5	6
15	6,3
17	7,5
20	7,2
20	7,2
20	7,2
20	7,2
20	7,2

Alternativa C	
I	C
5	5
10	6
12,5	6,5
15	6,9
17,5	7,3
20	8
25	9
27,5	9,3
30	9,6
30	9,6

4.7.1 Criterios de Selección

- B/C menor que 1 = el proyecto no es atractivo
- B/C igual a 1 = el proyecto es indiferentes
- B/C mayo que 1 = el proyecto es conveniente

$$\textbf{A: } \frac{49.635}{18.786} = \textbf{2,6} \qquad \textbf{B: } \frac{56.650}{25.746} = \textbf{2,2} \qquad \textbf{C: } \frac{63.343}{29.121} = \textbf{2,1}$$

Se elige la Alternativa A por tener la mayor relación B/C (Prieto, 2009).



4.8 Costo de Oportunidad (CO)

Se define el costo de oportunidad (CO) como la totalidad de los beneficios que se dejan de percibir cuando se selecciona una, de entre dos o varias alternativas de inversión. Al determinar las ventajas de un proyecto se comparan los ingresos contra los egresos (costos fijos y variables) y se acepta si los primeros son mayores, es decir, si el flujo de caja es positivo. Este es un error pues no se toma en cuenta el principal costo de invertir en el proyecto: el costo de oportunidad.

Si una persona, decide cursar estudios universitarios en jornada diurna, contempla los costos de matrícula, de libros y útiles escolares, y de residencia, pero debe contemplar también el ingreso que deja de percibir por estudiar en lugar de trabajar. Este es el costo de oportunidad que le genera invertir su tiempo en la educación universitaria y no en un trabajo.

Lo que permite entender al costo de oportunidad como lo que se deja de percibir al hacer una inversión diferente. De manera similar, la decisión de invertir en un proyecto debe contemplar el costo de realizar esa inversión y no hacerla en proyectos alternativos o en títulos financieros. La evaluación, por tanto, debe comparar el escenario con proyecto y el escenario sin proyecto, cómo se invertirían los recursos si no existiera el proyecto, para tomar una decisión.

4.8.1 Tasa Costo de Oportunidad (TCO)

Conociendo lo que significa el costo de oportunidad, se llega al concepto de tasa costo de oportunidad, al hacer la medición en forma de tasa mediante la siguiente relación.

$$TCO = (CO / I) * 100\%$$

Donde:

TCO: Tasa de Costos de Oportunidad

CO: Costo de Oportunidad

I: Inversión (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009)



4.9 Tasa de Descuento

La tasa de descuento es el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión de un proyecto. La tasa de descuento también la podemos definir como el costo de oportunidad en que se incurre al tomar la decisión de invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en otras alternativas que nos pueda ofrecer el mercado financiero. Esto último nos indica que la inversión, cualquiera que sea la forma de financiarla, tiene un costo.

Un proyecto de inversión convencional o normal está constituido por una inversión inicial y por beneficios futuros. Aunque parezca obvio, una inversión es buena cuando los beneficios son mayores que los costos, comparados en una misma fecha. Esta fecha de comparación de beneficios y costos, por lo general, es el momento de la inversión, llamado momento cero. La tasa de interés que se utiliza para trasladar los beneficios al momento cero es la que hemos denominado tasa de descuento.

La financiación de la inversión de un proyecto puede provenir de diferentes fuentes, cada una con un costo diferente:

- **Financiación con Recursos Propios.** El costo de esta fuente corresponde al costo de oportunidad del dinero del inversionista (tasa de oportunidad), que es la mayor rentabilidad que dejaría de obtener por invertir en el proyecto. Esto nos indica que los recursos propios tienen un costo implícito llamado costo de oportunidad, contrario a la concepción contable de muchas personas que no le asignan valor a estos recursos.

- **Financiación con Pasivos.** Su costo corresponde a la tasa de interés que pagaría el inversionista por la obtención del préstamo. Esta clase de proyectos financiados en su totalidad por recursos externos se conocen como proyectos de saliva.

- **Financiación con una Mezcla de Recursos Propios y Pasivos.** Esta es la forma más común de financiar la inversión de un proyecto. Su costo corresponde a una tasa de interés promedio ponderada, que involucra la tasa de oportunidad del inversionista y el costo del

préstamo, conocida como Costo de Capital (Meza, 2013).



4.10 Tasa de Retorno Contable (TRC)

La tasa de retorno contable es igual al promedio de los ingresos netos periódicos divididos entre la sumatoria de los egresos netos. También se conoce con el nombre de tasa de retorno promedio o tasa de retorno simple. Representa la ganancia que se espera obtener con una inversión y, por lo tanto se utiliza en la elaboración del presupuesto de capital para determinar el valor potencial de una inversión (Arboleda, 2003).

$$TRC = \frac{\text{Beneficio Anual Promedio}}{\text{Inversión Inicial}}$$



4.11 Costo de Capital (CP)

Es una tasa de interés que la empresa o los gestores de un proyecto de inversión deben pagar o reconocer a los proveedores de capital, por invertir o suministrar recursos para la puesta en marcha del proyecto, bien sea para capitalizar la organización o para adquirir financiación.

Con lo anterior, se deduce que el costo de capital para la empresa es el costo por la consecución de capital con recursos propios (accionistas) o con recursos externos (bancos, prestamistas, proveedores, otros) que para efectos de los oferentes de los recursos será la rentabilidad por prestar capital.

La estimación del costo de capital es importante para la generación de valor de la empresa porque se comparan inversiones que renten a una tasa

superior al costo de capital, con características de riesgo similares y se escoge la inversión que cumpla con las expectativas de los inversionistas, dando como resultado una excelente decisión.



4.12 Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) ó en inglés Weight Averaged Cost Capital (WACC)

El costo promedio ponderado de capital, más conocido en la teoría financiera como WACC, es la sumatoria de todos los componentes que hacen parte de la composición de capital de una empresa (deudas + recursos propios), incluyendo los costos de cada elemento y la ponderación de cada uno en el total del patrimonio.

Para el cálculo del WACC es necesario descontar la tasa de impuesto a la renta a la tasa de interés de los recursos prestados por un banco, para establecer el costo ponderado después de impuestos que la empresa debe pagar por las obligaciones que se adquieren a largo plazo.

Ejemplo

Un empresario desea crear una empresa productora y comercializadora de vino. Para su constitución necesita un capital de $100.000.000, de los cuales invierte $60.000.000. El banco AB le presta la diferencia, a un plazo de 10 años y a una tasa de interés del 23.87% EA.

En las proyecciones financieras del proyecto se tendrá en cuenta que, al momento de iniciar operaciones, deberá pagar el 33% por concepto de provisión para el impuesto de renta y complementarios. ¿Cuál es el costo promedio ponderado de capital para la empresa, teniendo en cuenta que el inversionista tiene una tasa de interés de oportunidad (TIO) del 12%?

Solución:

Cd = i (1 – TX)

Tx = Tasa de Impuesto

i = Costo de la financiación

$$cd = 0{,}2387 \left(1 - 0{,}33 \right)$$
$$cd = 0{,}2387\ 0{,}67)$$
$$cd = 0{,}1599$$
$$cd = 15{,}99\ \%$$

Cuando se va a valorar una empresa o un proyecto por el método del flujo de caja descontado, es necesario proyectar el WACC o tasa de descuento, porque no puede ser el mismo para todos los períodos de tiempo debido a que la economía presenta comportamientos cíclicos en países emergentes.

Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)				
	Monto	**Participación**	**Costos**	**Ponderado**
Deuda	$40.000.000	40%	15,99%	6,40%
Recursos Propios	$60.000.000	60%	12%	7,2%
Total	$100.000.000	100%		13,60%

La estructura de capital de la empresa equivale a $100.000.000, siendo éstos, el 100% de los recursos invertidos. La mezcla de capital a utilizar es 40% deuda y 60% recursos propios; por lo tanto, el costo promedio ponderado de capital se puede calcular así:

Donde:

D = Deuda

RI = Recursos invertidos

RP = Recursos propios

$$WACC = \left[\left(\frac{D}{RI} \right) Cd + \left(\frac{RP}{RI} \right) (TIO) \right]$$

$$WACC = \left[\left(\frac{40.000.000}{100.000.000} \right) 0{,}1599 + \left(\frac{60.000.000}{100.000.000} \right) (0{,}12) \right]$$
$$WACC = 13{,}60\%$$

El 13.60% corresponde a la tasa de interés de oportunidad de la empresa,

la cual es útil para traer a valor presente de los flujos netos de caja y determinar la viabilidad financiera.

El punto de partida de la evaluación financiera de proyectos es la elaboración y proyección del flujo de caja, junto con el estado de resultados o también conocido como estado de pérdidas o ganancias. Es importante definir cada uno de los estados financieros, cómo se interrelacionan y establecer cuál es el aporte de cada uno de ellos en la valoración o evaluación de proyectos (Ramírez, 2011).

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

Realizada la inversión prevista desde la formulación y evaluación financiera, se obtienen otros efectos que son de injerencia externa a la empresa, tales como: Creación de Empleo: al generarse empleo, los empleados y trabajadores con su gestión y acción, hacen que la economía del país se desarrolle en muy variados sectores por cuanto ellos y sus beneficiados demandan alimentación, vivienda, vestido, recreación, salud, educación, otros. Tributación: el Estado atiende sus obligaciones con los impuestos que la empresa paga y son destinados para atender: Gastos de funcionamiento, inversión social, pago y mantenimiento de la deuda.

La evaluación de la contribución del proyecto al logro de los objetivos socioeconómicos de orden nacional consiste en identificar índices que midan: Incremento del valor agregado, distribución del valor agregado entre grupos sociales o regiones geográficas, mejoramiento de la balanza de pagos, fomento de exportaciones competitivas, fomento de la sustitución eficiente de importaciones y creación de empleo.

A continuación se presenta el análisis y los interrogantes a responder en un proyecto, basados en la decisión de implementar o no el proyecto.

Situación / Impactos	Situación sin proyecto, ¿Cómo sería el mundo si el proyecto no se realizara?	Situación con proyecto, ¿Cómo sería el mundo si el proyecto se realizara?
Directos	¿Qué y cuánto consumirían los clientes del proyecto en caso de que este no exista?	¿Quiénes son los consumidores del producto del proyecto? ¿Cuánto consumen?
Indirectos	¿Cómo se utilizarían los recurso que usa el proyecto? ¿Qué generarían?	¿Qué recursos son liberados con la utilización del proyecto? ¿Cómo se usarán?

El proyecto es factible socialmente en la medida en que la situación con proyecto arroje un mayor bienestar en la sociedad, comparado con la situación sin proyecto. Como se observa, en este análisis diferencial o incremental que mide la diferencia entre ambas situaciones, lo cual es un indicador de las ventajas del proyecto. Esta evaluación mide, el impacto del proyecto en el entorno nacional. Si un proyecto implica simplemente transferencia de recursos, como la venta de una empresa del Estado a manos privadas, no genera impacto alguno ya que en la situación sin proyecto la producción y el consumo serían los mismos que en la situación con proyecto:

- El pago de un subsidio por parte del gobierno implica una salida de recursos del Estado y una entrada de recursos para los subsidiados. Esta situación tampoco causará impacto a menos que el subsidiado obtenga mayor bienestar por el uso de estos recursos que el gobierno.

- El reto del evaluador consiste en rastrear el impacto final del proyecto en términos de consumo. La liberación de recursos consecuencia del proyecto no es positiva si no se traduce en una mayor producción y consumo por parte de algún agente. Lo mismo se aplica para cambios en precios o en ingresos. El aumento de salarios es sólo un efecto pero el aumento del consumo es un impacto positivo del proyecto pues aumenta el bienestar de los trabajadores.

5.1 Cuantificación de los Impactos del Proyecto

Consiste en asignar un valor monetario al bienestar o malestar que el proyecto genera a los distintos involucrados beneficiados o perjudicados. Esta cuantificación es más o menos difícil dependiendo de la información disponible para el evaluador, el cual debe enfrentar la complicada tarea de establecer cuánto vale el bienestar de una persona. Dependiendo del tipo de proyecto y la disponibilidad de información, existen diferentes metodologías para realizar la cuantificación.

5.2 Métodos Basados en Precios de Mercado Observados

En los métodos establecidos para evaluar Socioeconómicamente un proyecto se encuentran los precios cuenta de eficiencia, los precios de mercado, métodos basados en preferencias reveladas y los basados en preferencias declaradas. Estos métodos están orientados a determinar el beneficio que genera en la comunicad y/o individuo el valor que deciden pagar por un producto y/o servicio para proyectos privados, cuando se trata de proyectos públicos se dificulta cuantificar los beneficios que éstos puedan generar por lo que necesario cuantificar los costos de viajes asumidos por los usuarios para disfrutar del proyecto y por último, el resultado es un agregado de los beneficios y perjuicios del proyecto que puede ser comparado con los costos.

5.2.1 Precios Cuenta de Eficiencia y Precios de Mercado

Para analizar éstos métodos de evaluación socioeconómica se hace necesario conocer el concepto de precio cuenta o precio de eficiencia, el cual se calcula sin la distorsión generada por la inflación, de esta manera se podrá identificar el beneficio que genera el destinar un dinero para un bien y/o servicio el cual debe ser directamente proporcional a la inversión realizada, así como los costos de reposición cuando se generan impactos negativos que afectan directamente a la comunidad.

- ***El Precio Cuenta o Precio Sombra de Eficiencia***

Es la sumatoria de la variación en el bienestar de todos los individuos afectados por el proyecto en una unidad del bien o servicio producido por él. Según la teoría económica, el precio de un bien en un mercado sin distorsiones es consecuencia de la negociación del consumidor y el productor, quienes llegan a un acuerdo de intercambio con un precio que refleja tanto la disponibilidad a pagar del primero, como los costos y la tecnología del segundo; de esta manera, los precios de mercado son los primeros indicadores del bienestar y sirven como cuantificadores de él. En teoría, si alguien paga $5.000 por un producto, es porque este producto le genera al menos $5.000 de bienestar.

- ***Precios Cuenta de Eficiencia en Mercados Imperfectos***

La utilización de los precios de mercado como precios cuenta es válida sólo si son precios establecidos en un mercado perfecto, es decir que cumplen las siguientes condiciones:

- Existen múltiples oferentes y demandantes. No hay monopolio, oligopolio, monosopnio, oligosopnio o carteles.
- No existen impuestos o subsidios que alteren el precio.
- No existe control de precios.
- No existen externalidades.

Si se presenta cualquiera de estas situaciones el precio de mercado no es reflejo de la interacción libre de productor y consumidor y por lo tanto no refleja el bienestar social subyacente. En tal situación, el precio de mercado debe ajustarse para determinar el precio cuenta. Este ajuste consiste en el cálculo del precio de eficiencia que existiría si la distorsión no estuviera presente. En el caso de un impuesto que aumenta el precio de un producto debe calcularse el precio si tal impuesto no existiera, tomando en cuenta el porcentaje que afecta el impuesto al productor y la disposición a pagar del consumidor.

- ***Costos de Reposición y Reubicación***

Si un proyecto genera un impacto negativo en la población puede cuantificarse como el costo de volver a la condición inicial y, por lo tanto, brindar el mismo nivel de bienestar que poseía antes. En el caso del ejemplo de la planta industrial que ocupa la zona verde de esparcimiento de la comunidad, la valoración de ese impacto negativo para la comunidad estaría dada por el costo de reponer un lugar de esparcimiento a la comunidad con las mismas características del original o el costo de reubicar ese espacio de recreación y esparcimiento.

5.2.2 Métodos Basados en Preferencias Reveladas

Cuando se evalúan desde este enfoque los proyectos realizados por el Estado es difícil cuantificar los beneficios que éstos generan a la comunidad, por esa razón es necesario establecer como criterio el cuantificar los costos de viaje que los usuarios de un proyecto asuman para obtener sus servicios, de esta manera se tendrá unidad de criterio y se podrá obtener información pertinente con la evaluación. Así mismo, se establecen los precios hedónicos que son aquellos que brinda uniformidad a un conjunto de elementos heterogéneos, es decir, se establece criterios de acuerdo a parámetros que agrupen características y que permitan cuantificar los beneficios que generan esos elementos en la comunidad.

- ***Costo de Viaje***

El bienestar que genera un proyecto de naturaleza pública como un parque es bastante difícil de cuantificar debido a que no existe un precio de mercado ni transacción económica entre el proyecto y sus beneficiarios. Un método para esta cuantificación es tener en cuenta los costos de viaje, lo cual consiste en sumar los costos en que los usuarios del proyecto incurren para disfrutar del bien o servicio del proyecto. Supone que el bienestar de los consumidores se incrementa al menos en lo que gastan en llegar al parque. Se cuantifican los costos directos, tanto los de transporte, como el costo de oportunidad del tiempo invertido en el viaje.

- ***Precios Hedónicos***

La estimación de precios hedónicos se aplica bajo el supuesto de que algunos bienes en la economía se caracterizan por un grado de heterogeneidad que determina su valor, como es el caso de las viviendas. De esta manera es posible construir un modelo que explique el valor del inmueble en función de sus características: área, estado del inmueble, número de habitaciones y de baños, existencia de áreas comunes, otros. Estas características y atributos pueden afectar de manera positiva o negativa el valor de la propiedad, esta relación entre el valor del bien en función de sus características es llamada la función de precios hedónicos (FPH).

Esta función tiene como finalidad diferenciar todos los atributos que tiene el bien, tratar de valorarlos independientemente y estimar cuánto inciden en el precio total.

La vivienda tiene como particularidad el hecho de poder desglosar sus características y asociar el valor del bien como un agregado de los valores de sus respectivas características, es decir, los precios hedónicos. De esta manera, el precio de una vivienda que cuente con una vista agradable hacia un paisaje puede ser mayor al precio de una vivienda que no cuente con esta característica pero que sea similar en todos los demás aspectos.

Para la aplicación del mercado de finca raíz se toma la vivienda como el bien en donde se agrupan una serie de características posibles de aislar unas de otras: características estructurales, de localización o ambientales. Estos son los determinantes del precio de la vivienda, por lo que se podrá estimar, a través de instrumentos econométricos, el valor de cada uno de los atributos. Dentro de estos atributos están aquellos generados por un proyecto y el valor de estos atributos sería la cuantificación del bienestar o malestar producido por el proyecto.

5.2.3 Métodos Basados en Preferencias Declaradas

- ***Valoración Contingente***

Esta metodología utiliza una encuesta para cuantificar el bienestar generado por un proyecto. La encuesta contiene preguntas que indagan por la máxima disponibilidad del usuario para pagar por el bien o servicio producido por el proyecto. En todas las metodologías se halla el valor del impacto individual del proyecto. El siguiente paso consiste en agregar estos impactos individuales y obtener el impacto agregado cuantificado. El resultado es un agregado de los beneficios y perjuicios del proyecto que puede ser comparado con los costos. Esta comparación puede realizarse fácilmente si se hace en un mismo momento del tiempo. Si el resultado de la cuantificación arroja beneficios y costos a través del tiempo debe utilizarse, como en el caso de la evaluación financiera, una tasa de descuento que permita esta comparación: la tasa social de descuento

5.3 Comparación Intertemporal de los Beneficios y Costos del Proyecto

La tasa social de descuento representa, de forma similar a la evaluación financiera, el costo de oportunidad de los recursos, en este caso, el costo de oportunidad social. Por ello una buena aproximación a esta tasa es la productividad marginal del capital que indica la senda de crecimiento de la economía. Hay ocasiones en que el cálculo o la disponibilidad de información de esta tasa presentan dificultad por lo que otro indicador que puede ser utilizado es la tasa de interés, la cual, al ser el costo de capital de los proyectos, refleja también la productividad de la economía. Finalmente, los beneficios y los costos de cada período se suman para hallar el beneficio neto social y con estos se calcula el valor presente neto social VPNS, el cual podrá implementar basado en lo tratado en la evaluación financiera (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009).

6. ESTUDIO AMBIENTAL

El estudio del impacto ambiental que podría generar un proyecto, debe ser abordado desde la formulación del mismo; principalmente para los sectores productivos de extracción, transformación y servicios, es importante identificar qué implicaciones ambientales pueden generar éste u otro tipo de proyecto, como por ejemplo, la expedición de una nueva normatividad legal.

6.1 Tipos de Proyecto según su Impacto Ambiental

Existen diferentes clasificaciones de los proyectos, para este caso sus efectos o impactos variarán dependiendo de las características particulares de cada uno de ellos, a continuación se presentan los tipos de proyectos según el impacto ambiental que puedan generar:

6.1.1 Proyectos de Alto Impacto Ambiental

Son aquellos proyectos que pueden causar deterioro o alteración de los recursos naturales al ambiente o al paisaje por cobijar actividades de alto riesgo ambiental; ejemplos: exploración, explotación, transporte y conducción de hidrocarburos, explotación minera, construcción de represas o embalses, construcción de centrales generadoras de energía eléctrica, construcción de carreteras, construcción de aeropuertos internacionales y nuevas pistas, construcción o ampliación de puertos marítimos, introducción al país de especies foráneas con fines de reproducción y comercialización, entre otros. En algunos casos, en este tipo de proyectos se pueden generar pasivos ambientales durante su ejecución, finalización o cierre.

En la mayoría de países este tipo de proyectos requiere una licencia ambiental, la cual a su vez exige la realización de un estudio de impacto ambiental detallado y la preparación de un plan de manejo ambiental.

6.1.2 Proyectos de Medio Impacto Ambiental

Son proyectos de impacto ambiental moderado y los cuales son generadores de riesgos controlables. Ejemplo: mantenimiento de vías o demoliciones. Para la prevención y control de los impactos ambientales de estos proyectos, se debe elaborar un plan de manejo ambiental apropiado a la magnitud de los impactos identificados y a las condiciones de ejecución del proyecto.

Estos proyectos pueden requerir algunos permisos ambientales según los componentes ambientales que puedan versen afectados por las actividades del proyecto.

6.1.3 Proyectos de Bajo Impacto Ambiental

Son aquellos que no generan impactos ambientales significativos y sus

riesgos son fácilmente controlables. Usualmente, el tiempo de ejecución de estos proyectos puede ser muy corto. Para prevenir y controlar los impactos ambientales causados por las actividades del proyecto es suficiente definir los controles específicos, los cuales en muchos casos pueden consistir en la aplicación de buenas prácticas ambientales y controles sobre proveedores de bienes y servicios requeridos por el proyecto. Este tipo de proyectos no requiere tramitar licencia o permiso ambiental ante las autoridades competentes (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009).

7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La formulación y evaluación de proyectos presume la existencia de varios supuestos como el tamaño de la demanda o los precios, entre otros, los cuales no necesariamente se cumplen en la ejecución del proyecto. Por ello el evaluador debe contemplar diferentes escenarios y verificar qué valores son cruciales para el proyecto. Las herramientas del análisis unidimensional y el multidimensional de sensibilidad son utilizados con este propósito (Murcia, Biblioteca Virtual SENA, 2009).

La evaluación financiera de un proyecto se realiza con base en pronósticos financieros que tienen un buen grado de incertidumbre, dependiendo de las características del mismo. Los pronósticos parten del estudio de mercado en el cual se determina la cantidad demandada de productos en el futuro, calculada con la aplicación de métodos estadísticos llamados series de tiempo, que consideran que la actitud del consumidor hacia el nuevo producto se puede estimar con base en el comportamiento seguido en el pasado.

Por esta razón, los resultados que se obtienen al aplicar los métodos de evaluación financiera, VPN y TIR, no miden la rentabilidad del proyecto, sino que sólo miden la de uno de los tantos escenarios futuros posibles. Los cambios que con certeza se producirán en el comportamiento de las variables del entorno harán que sea prácticamente imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que efectivamente tenga el proyecto implementado.

Por lo tanto, los resultados obtenidos con las proyecciones deben ser analizados con cierta reserva y tanto las cantidades demandadas como los precios esperados para los años siguientes deben tomarse como aproximaciones para la toma de decisiones. Por ello, antes de tomar una decisión definitiva de aceptación-rechazo de un proyecto se debe analizar lo que sucedería con la rentabilidad del proyecto al modificarse alguna de

sus variables críticas, tales como los ingresos, costos, precios, tasa de oportunidad del inversionista, otros.

En realidad se trata de responder la incógnita de ¿qué pasará con el proyecto si los costos incrementan?, o si el precio de la competencia disminuye?, o si el proveedor ya no puede abastecer el proyecto? Este procedimiento se conoce como Análisis de Sensibilidad y evitar así el trabajo tedioso de construir flujos de caja cada vez que se cambie el comportamiento de una variable. En términos concretos, el análisis de sensibilidad consiste en probar si el proyecto valdrá la pena aun cuando algunas de las variables subyacentes resulten tener valores distintos a los supuestos.

Son muchas las teorías que sobre incertidumbre y riesgo se han desarrollado para grandes empresas que tienen la opción de elegir, entre varias alternativas de inversión, la que sea más conveniente desde varios puntos de vista y, entre éstas, la de menor riesgo. En economías en desarrollo, debido a las altas tasas de inflación, estas teorías no son aplicables, lo que nos obliga a utilizar métodos para el análisis del riesgo en empresas productoras de bienes y servicios sin tener la necesidad de compararla con otras inversiones.

En el caso del mediano y pequeño inversionista, que en la mayoría de los casos no contempla más que una opción de inversión, ya sea porque es el único campo que domina, porque va a instalar sucursales de un pequeño negocio que ya tiene o va a ampliar una planta existente, normalmente no funcionan los enfoques existentes sobre la medición del riesgo, pues de nada serviría obtener un valor monetario esperado o una desviación estándar si estos valores nada dicen por sí mismos.

La sensibilización del proyecto se realiza modificando el valor de las variables críticas para averiguar cómo cambia la rentabilidad del proyecto, y determinar hasta qué punto se puede modificar el valor de las variables para que el proyecto siga siendo rentable. Este procedimiento puede resultar tedioso si se hace manualmente, porque implicaría construir flujos de caja cada vez que se modifique el valor de las variables. Con base en todo lo anterior, se proponen los siguientes pasos para realizar un análisis de sensibilidad:

- Identifique las variables críticas del proyecto.
- Defina el porcentaje de variación de las variables críticas.

- Calcule, para cada cambio en el valor de la variable, el nuevo valor de la TIR y el VPN.
- Calcule el punto muerto para cada variable.
- Interprete los resultados.

De los caminos que los inversionistas siguen para identificar las principales amenazas para el éxito de un proyecto, el más simple es el de un análisis de sensibilidad. En este caso, considera cada uno de los elementos determinantes para que el proyecto tenga éxito y estima hasta qué punto se alteraría el valor de la TIR y el del VPN, según se tome una estimación optimista o pesimista de cada una de las variables. Este análisis lo realizaremos utilizando una herramienta de Excel llamada Escenarios.

En la práctica, éstas no cambian de esta forma sino que el cambio puede ser simultáneo. Por ejemplo, si los precios del producto aumentan hay que esperar que las ventas sean más bajas; si los costos de producción son más altos, hay que esperar que los precios también aumenten.

Es pertinente aclarar que una vez que el inversionista toma la decisión de la inversión, no se sienta a esperar y contemplar los resultados operativos del proyecto, sino que en la medida en que se va ejecutando va haciendo cambios. Si los Flujos Netos de Efectivo son mejores que los esperados, el proyecto puede ser ampliado; si son peores, puede ser reducido o abandonado.

7.1 Análisis de Sensibilidad con variaciones en el Volumen de Ventas

El riesgo del proyecto comienza con la variación en el volumen de ventas, que es la principal fuente de ingresos, bajo la consideración teórica de que los costos de producción son directamente proporcionales al nivel de producción, al bajar las ventas bajarán los costos de producción. La inversión inicial no debe variar así como los costos generales, por definición son costos fijos.

A continuación se realiza el análisis de sensibilidad para diferentes volúmenes de ventas, asumiendo inicialmente una variación anual en las ventas de 0%.

Unidades vendidas	VPN	TIR
1.150 unidades	9.360.170	39,90%
1.100 unidades	7.295.894	37,71%
1.000 unidades	3.167.343	33,33%

Se observa en los resultados de la tabla que en la medida en que disminuye el número de unidades vendidas se reduce el valor del VPN y la TIR, lo que indica que entre la variación de la variable Unidades Vendidas y la rentabilidad del proyecto existe una relación directa.

Ahora, que las ventas aumentarán cada año en un 5% los resultados son:

Unidades vendidas	VPN	TIR
1.150 unidades	13.329.424	43,65%
1.100 unidades	11.092.572	41,35%
1.000 unidades	6.618.869	36,76%

De igual forma, en la medida en que disminuye el número de unidades vendidas en el primer año, así haya un incremento del 5% en los siguientes años de evaluación, se reduce el valor del VPN y la TIR, lo que indica que entre la variación de la variable Unidades Vendidas y la rentabilidad del proyecto existe una relación directa.

7.2 Análisis del Punto Muerto

Al hacer sensibilidad con una variable crítica es interesante conocer cuál debe ser su valor mínimo para que el proyecto sea rentable, lo que equivale a calcular el valor de la variable que hace el VPN igual a cero y a la TIR igual a la tasa de descuento.

Entonces, conocer el número mínimo de unidades que se deben vender para que el proyecto siga siendo rentable, para lo cual hacemos el análisis del punto muerto.

El punto de equilibrio para este proyecto es de 400 unidades, lo que significa que para que no se pierda ni se gane dinero contablemente se debe vender anualmente este número de unidades, mientras que para que el proyecto sea rentable no se deben vender menos de 923 unidades. Este análisis es importante porque nos indica que para que una empresa sea un buen negocio no basta con que genere utilidades sino que se requiere que sea rentable, sin olvidar la capacidad de generación de efectivo para cumplir con sus compromisos de corto plazo, es decir, que sea líquida.

7.3 Análisis de Sensibilidad con variaciones en el Precio Unitario de Venta

Mediante este análisis se puede conocer cómo afecta a la rentabilidad del proyecto una variación en el precio unitario de venta, manteniendo constante, durante todo el período de evaluación, un volumen de ventas de 1.200 unidades y las demás variables.

Precio de Venta	VPN	TIR
$39.000	8.947.315	39,46%
$38.000	6.170.184	36,83%
$37.000	3.993.053	34,20%

Se observa en los resultados de la tabla que en la medida en que disminuye el precio de venta unitario disminuye el valor del VPN y la TIR, lo que indica que entre la variación de la variable precio de venta unitario y la rentabilidad del proyecto existe una relación directa.

7.4 Análisis de Sensibilidad con variaciones en el Costo Unitario Variable

Este análisis podemos conocer cómo afecta a la rentabilidad del proyecto una variación en el costo unitario variable, manteniendo constante durante todo el período de evaluación un volumen de ventas de 1.200 unidades y las demás variables.

Costo Unitario	VPN	TIR
$19.000	13.901.576	44,76%
$18.000	16.378.707	47,43%
$17.000	18.844.837	50,10%

Se observa en los resultados de la tabla que en la medida en que disminuye el costo unitario variable aumenta el valor del VPN y la TIR, lo que indica que entre la variación de la variable Costo Unitario Variable y la rentabilidad del proyecto existe una relación inversa (Meza, 2013).

GLOSARIO

Bienes Fungibles: Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua (RAE), son "Los muebles de que no puede hacerse el uso adecuado a su naturaleza sin consumirlos y aquellos en reemplazo de los cuales se admite legalmente otro tanto de igual calidad."

Ceteris Paribus: Es una locución latina que significa literalmente «[siendo] las demás cosas igual» y que se parafrasea en español como «permaneciendo el resto constante».

Demanda: Cantidad de producto que requiere la población objetivo para satisfacer una necesidad.

Duopolio: Es una forma de mercado en el que operan sólo dos empresas que ofrecen productos que son idénticos (bienes homogéneos).

Mercado Meta: El grupo de clientes al que captará, servirá y se dirigirán los esfuerzos de mercadeo.

Nicho de Demanda: se refiere a una porción de un segmento de mercado, es decir, a un conjunto de consumidores que se relacionan porque comparte algunas características.

Oferta: Cantidad de bienes y servicios que un cierto número de productores está dispuesto a poner en el mercado a un precio determinado.

Renta de los Consumidores: Es el ingreso de que dispone una familia o individuo para satisfacer sus necesidades. Es una variable determinante en la definición de la demanda porque es la que permite acceder ó no al producto o servicio.

Sucedáneos: También traduce sucesor o sustituto y es debido al tener propiedades parecidas a las de otro producto, puede reemplazarla.

BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, F. (1991). Producto Turístico. (2ª Edición). México D.F., México: Editorial Trillas

Céspedes, A. (2010). Biblioteca Virtual Sena. "Principios de Mercadeo". Consultado el 5 de junio de 2014 en http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/Doc?id=10565517&ppg=155

Colina, J. (2009). Biblioteca Virtual Sena. "Marketing Turístico".

Córdoba, M. (2014). Biblioteca Virtual Sena. "Formulación y Evaluación de Proyectos".

Diez, O. (2009). Biblioteca Virtual Sena. "Análisis Microeconómico del Mercado de Bienes Alimentarios en la región de Cienfuegos". Consultado el 6 de junio de 2014 en http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/Doc?id=10317386&ppg=12

Fernández, G. Mayagoitia, V. Quintero, A. (2010) Biblioteca Virtual Sena. "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión".

González, M. (2013). Biblioteca Virtual Sena. "Manual Turismo para Agentes Emprendedores de Negocios en PYMES".

León, D. (2002). Biblioteca Virtual Sena. "Introducción al Derecho Turístico".

Lerma y Kirchner, A. & Bárcena, S. (2013). Biblioteca Virtual Sena."Planeación Comercial: Guía Práctica".

Magadán, M. & Rivas, J. (2012). Biblioteca Virtual Sena. "Estructura, Economía y Política Turística".

Mesa, M. (2012). Biblioteca Virtual Sena. "Fundamentos de Marketing".

Consultado el 4 de junio de 2012 en http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/Doc?id=10536136&ppg=116

Mochón, F. (2008). Biblioteca Virtual Sena. "Economía y Turismo". Consultado el 6 de junio de 2014 en http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/Doc?id=10498478&ppg=107

Rivas, J. (2004). Biblioteca Virtual Sena. "Estructura y Economía del Mercado Turístico".

Control de documento Construcción Objeto de Aprendizaje	
Objeto de Aprendizaje	Tipos de Evaluación para Proyectos
Desarrollador de contenido Experto temático	Norma Constaza Morales Cruz
Asesores pedagógicos	Rosa Elvia Quintero Guasca Luis Orlando Beltrán Vargas
Producción Multimedia	Tirso Fernán Tabares Carreño Victor Hugo Tabares Carreño Paola Andréa Plazas Ortiz
Programador	Francisco José Lizcano Reyes
Líder expertos temáticos	Yolanda Bernal Mesa
Líder línea de producción	Santiago Lozada Garcés

Creative Commons

Atribución, no comercial, compartir igual

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original