

Sustento del uso justo
de **Materiales Protegidos**
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI

Sustento del uso justo de materiales protegidos por derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI - para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes en el curso **Gestión de Proyectos I** perteneciente al programa académico Maestría en Inocuidad de Alimentos.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor .

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S.Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado editorial. sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

Análisis de sensibilidad de indicadores financieros en la evaluación de inversiones en Mipymes

Mtra. Suly Sendy Pérez Castañeda
Correo electrónico: ssendy_2005@yahoo.com.mx

Mtra. Dorie Cruz Ramírez
Correo electrónico: cruzd_r@hotmail.com

LC. Lourdes Gabriela Quiroz Salas
Correo electrónico: lquiroz@uttt.edu.mx

Resumen

Aunque en apariencia para algunos estudiosos la evaluación de proyectos de inversión ya está más que superada (Abreu, 2006), en países en vías de desarrollo se hace indispensable poner en práctica herramientas que orienten la toma de decisiones en cuanto a inversiones que ayuden a contrarrestar los datos abrumadores respecto a las MiPyMes (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas), los cuales reportan que gran cantidad de empresas que inician no llegan a una vida promedio de dos años, lo que representa una alta tasa de mortandad entre el primero y los tres años (Canaco, 2010), por lo que este trabajo aborda el estudio sobre indicadores dinámicos utilizados para evaluar proyectos de inversión, que realiza a través de diferentes métodos, como el VPN (Valor Presente Neto), la TIR (Tasa Interna de Rendimiento) y el IR (Índice de Rendimiento), esto bajo la perspectiva del Análisis de Sensibilidad (AS).

INTRODUCCIÓN

Aunque en apariencia para algunos estudiosos la evaluación de proyectos de inversión ya está más que superada (Abreu, 2006), en países en vías de desarrollo se hace indispensable poner en práctica herramientas que orienten la

toma de decisiones en cuanto a inversiones que ayuden a contrarrestar los datos abrumadores respecto a las MiPyMes (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas), los cuales reportan que gran cantidad de empresas que inician no llegan a una vida promedio de dos años, lo que representa una alta tasa de mortandad entre el primero y los tres años (Canaco, 2010), sobre todo en un sector que se estima, en México, constituye el 99% del total de las unidades económicas, las cuales generan más del 50% del PIB y contribuyen con 7 de cada 10 empleos formales que se crean (DOF, diciembre 2010).

En contraste a lo que en alguna época se pensó respecto a que el crecimiento económico de un país dependía fundamentalmente del monto de recursos que se destinaba a inversión, lo que exigía sacrificios a la sociedad al tener que destinar parte importante de su producción a inversión, en sustitución del consumo; hoy en día está demostrado que el crecimiento económico de los países depende tanto de la cantidad como de la calidad de las inversiones emprendidas por sus sectores privados y público (Fontaine, 1997, mencionado por Aguilera y Sepúlveda, 2005), lo que apoya la necesidad de aplicar mecanismos que permitan no sólo aumentar la inversión sino también mejorar su calidad, dicho de otra manera, asignar recursos a los proyectos más rentables.

Bajo este contexto, el objetivo del estudio es contextualizar la evaluación financiera de las inversiones a partir de indicadores dinámicos para encontrar opciones de la evaluación de las inversiones en las mipymes.

Con base en lo anterior, el propósito de este documento¹ es exponer una discusión sobre el análisis de sensibilidad aplicado a los indicadores financieros utilizados en la evaluación de proyectos de inversión, el cual está estructurado en 3 apartados. El primero corresponde a algunos antecedentes de las inversiones y su evaluación; el segundo hace referencia al análisis de sensibilidad en la

¹ El documento forma parte del proyecto de investigación "Evaluación financiera de inversiones en las mipymes hidalguenses", el cual se lleva a cabo en la red de colaboración entre la UAEH Escuela Superior de Cd. Sahagún, UAEM Centro Universitario Texcoco y la Universidad Tecnológica Tula Tepeji y como parte del trabajo realizado en una estancia de investigación apoyada por SEP-CUMEX 2011.

evaluación financiera de los proyectos de inversión y el último presenta los indicadores dinámicos de evaluación y su análisis de sensibilidad: VPN (Valor Presente Neto), TIR (Tasa Interna de Rendimiento), IR (Índice de Rendimiento) y CB (Costo Beneficio).

Desde la perspectiva del objetivo perseguido, la aplicación se ubica en la identificación del indicador dinámico, desde el análisis de sensibilidad, que aporte mayor información respecto al elemento más sensible que impacte en la rentabilidad de las inversiones hechas en mipymes, con la finalidad de contar con información que ayude a la toma de decisiones y evitar la desaparición de este tipo de empresas.

I. ANTECEDENTES

Se considera que desde que el ser humano usó su energía para fabricar herramientas para trabajar la tierra y obtener frutos, construir casas que le protegieran de la intemperie y diseñar planes para cazar animales, empezó a realizar inversiones, ya que para lograr estos objetivos destinaban recursos de tiempo, materiales y humanos con la esperanza de lograr algún beneficio. Estas inversiones, que tenían la finalidad de satisfacer necesidades básicas, se realizaban con el propósito de obtener beneficios materiales en el futuro. Además, los resultados que se obtenían eran más satisfactorios con estas inversiones de tiempo, materiales y trabajo humano, en comparación con lo que obtenía si no se realizaban (Morales y Morales, 2009).

A pesar de que existen registros de que las inversiones se consideran desde que el ser humano buscó lograr beneficios al satisfacer sus necesidades básicas, en cuanto a la evaluación financiera y económica éstos se ubican hasta principios del siglo XIX, en donde los gerentes financieros se dedicaban a llevar libros de contabilidad o a controlar la teneduría, siendo su principal tarea buscar financiamiento cuando fuera necesario.

En 1929 la economía se encuentra inmersa en una crisis internacional. En este contexto el objetivo predominante para las empresas era la solvencia y reducir el endeudamiento.

En los años cuarenta se inicia lo que se considera la moderna concepción financiera de la empresa, en la que se propone una metodología para el análisis de las inversiones y se establecen los criterios de decisión financiera que dan lugar a la maximización del valor de la empresa; en esta propuesta se pone de manifiesto una idea vigente: “una inversión viene definida por su corriente de cobros y pagos” (Soldevilla, 1990, mencionado por Sosa, 2007, p. 24).

Ante las exigencias en la toma de decisiones de inversión, a partir de los años sesenta se incorporó, en la dimensión del desarrollo económico, el concepto de "equidad" y los recursos destinados directamente a las personas, por lo que dejaron de ser considerados un gasto para constituirse en inversión, distinguiéndose a partir de ese momento la inversión de capital físico y de capital humano (Banco Mundial, mencionado por Aguilera & Supúlveda, 2005).

A mediados de los 50, se resolvió en programación lineal el problema de selección de inversiones sujeto a una restricción presupuestaria, estableciéndose una reordenación de proyectos y aquí se cuestiona la validez del criterio de la TIR frente al VAN.

Entre los cincuenta y la crisis energética de 1973, se vive un ciclo alcista en la economía en el que la empresa tiene una gran expansión y se sientan las bases de las finanzas actuales. En este periodo de prosperidad los objetivos que priman son los de rentabilidad, crecimiento y diversificación internacional (Sosa, 2007).

En los sesenta se generaliza el planteamiento a n periodos, introduciendo la interdependencia entre proyectos, utilizando programación lineal y dinámica. Se aborda el estudio de decisiones de inversión en ambiente de riesgo mediante

herramientas como la desviación típica del VAN, técnicas de simulación o árboles de decisión y se demuestran que en algunos casos las inversiones no simples podrían ser consideradas como una mezcla de inversión y financiación.

En los ochenta y noventa es brillante la investigación teórica y metodológica de los aspectos anteriores, lo que hasta la fecha en cuanto al descuento de los flujos de caja parece indiscutible y es la más congruente y sólida en cuanto a sus fundamentos teóricos.

En la década de los 90 se incorpora de manera objetiva el tema de agotamiento de los recursos y deterioro ambiental, lo que lleva a poner énfasis en el llamado desarrollo sustentable (Aguilera & Sepúlveda, 2005).

Es conocido que la mayor parte de la literatura internacional especializada en la evaluación económica financiera de las inversiones ha sido confeccionada por autores provenientes de países capitalistas, por lo que sus planteamientos corresponden, generalmente, con la práctica económica de dichos países; no siendo de la misma forma en los países subdesarrollados.

Los estudios de factibilidad económico – financiero resultan un poco más recientes en el tiempo, por lo que en torno a ellos se ha hecho mucho menos. En los últimos tiempos dichos estudios han venido ganando un espacio dentro del quehacer de las ciencias económicas como respuesta lógica a las exigencias por incrementar la eficiencia.

II. EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN

Los proyectos de inversión surgen como respuesta a determinadas necesidades humanas y su éxito depende de la importancia de la necesidad a satisfacer. Esto, a su vez, es función del número de personas afectadas y del valor que éstas le

asignan al efecto percibido. Desde el punto de vista empresarial, lo que interesa es la posibilidad de que dicho valor corresponda a una determinada capacidad y disposición a pagar existiendo la generación de beneficios para financiar al menos los costos económicos.

De manera que la evaluación financiera de proyectos de inversión se entiende como el análisis que permite anticipar el futuro al identificar, medir y valorar la cantidad de inversión, ingresos, gastos, utilidad de la operación del proyecto de inversión, nivel de inventarios requeridos, capital de trabajo, depreciaciones, amortizaciones, sueldos, etc., a fin de identificar con precisión la rentabilidad y tomar la decisión final de invertir o no (Aguilera y Sepúlveda, 2006; Morales y Morales, 2009; Romagnoli, 2008; Abreu, 2006; Escalona, 2009, entre otros).

Diversos autores (Aguilera y Sepúlveda, 2006; Morales y Morales, 2009; Romagnoli, 2008; Abreu, 2006; Escalona, 2009), hacen referencia que es posible evaluar con un criterio amplio distintas opciones, por ejemplo diferentes técnicas de producción, escalas, destinos de los productos. Evaluando el flujo de fondos de cada alternativa al visualizar financieramente la mejor alternativa del proyecto, o bien los riesgos e implicaciones económicas que tiene cada una de las analizadas, ayudando así a mejorar la idea originalmente planteada o haciendo modificaciones al proyecto en marcha.

En el estudio financiero de un proyecto de inversión se encuentra presente el riesgo y la incertidumbre, el cual representa la probabilidad de cambio en las variables macroeconómicas y operacionales, por lo que puede ocasionar la reducción y/o eliminación de la rentabilidad de la inversión.

En el análisis de sensibilidad se consideran las variables posibles que modifiquen la información financiera y el analista de acuerdo a su experiencia deberá modificar los valores y cantidades con el fin de crear diferentes escenarios.

La dificultad para predecir con certeza los acontecimientos futuros hace que los valores estimados para los ingresos y costos de un proyecto no sean siempre los más exactos que se requirieran, estando sujetos a errores, por lo que todos los proyectos de inversión deben estar sujetos a riesgos e incertidumbres debido a diversos factores que no siempre son estimados con la certeza requerida en la etapa de formulación, parte de los cuales pueden ser predecibles y por lo tanto asegurables y otros sean impredecibles, encontrándose bajo el concepto de incertidumbre.

Indicadores tales como volumen de producción, ingresos por ventas, costos de inversión y costos de materias primas y materiales requieren ser examinados con una mayor precisión, ya que sus valores están sujetos a mayores variaciones. Para ello se realizan los análisis de riesgo. Estos análisis se pueden realizar mediante tres pasos o etapas: 1) Análisis de umbral de rentabilidad, 2) Análisis de probabilidad y 3) Análisis de sensibilidad objeto de estudio de este trabajo (Ramírez *et al.*, 2009).

Se le llama análisis de sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta, es decir, qué tan sensible es la TIR o la VAN ante cambios en determinadas variables de la inversión, considerando que las demás no cambian (Baca, 2006; Morales y Morales, 2009).

La utilidad esencial de este análisis es conocer qué variable afecta en mayor medida el resultado de operación del proyecto de inversión. Baca (2006) hace la precisión de que hay variables que están fuera del control del empresario, y sobre ellas es necesario practicar este análisis, entre las que considera el volumen de la producción que afectaría directamente los ingresos; en contraste, no hace referencia al precio del producto, que sí depende del empresario y puede ser compensado inmediatamente.

Sin embargo, un estudio del BMI menciona que el AS se lleva a cabo variando un elemento o combinación de elementos y determinando el efecto de ese cambio en el resultado, el cual considera que lo ideal es que se sometan a pruebas las inversiones para determinar, por lo menos, los efectos en la rentabilidad debido a los cambios de los precios, costos, demoras en la ejecución y otros cambios controlables.

Asimismo, Morales y Morales (2009) consideran que en los proyectos de inversión se deben tomar decisiones acerca de su operación, considerando como factores como tamaño de la planta, volumen de producción, tipo de productos, número de trabajadores que deberá contener la planta, equipo de distribución, personal de ventas, recursos utilizados en la promoción, calidad de las garantías, requisitos que la operación de la planta debe cumplir, los cuales inciden de manera directa en el rendimiento que generará la inversión, ya que a medida que los gastos se incrementan, disminuyen las utilidades y, por consecuencia, la rentabilidad del proyecto. Por lo que concluye que las decisiones acerca de estos factores se adoptan según el desenvolvimiento del proyecto de inversión, la respuesta de los consumidores, la reacción de los competidores, etc., pues cualquier situación que afecta a estos factores condiciona el volumen de las utilidades y, a su vez, los rendimientos.

De manara que el AS muestra la cantidad en que se modificará el rendimiento como respuesta a determinado cambio de una variable si todas las demás se mantienen constantes. De tal manera que el VPN o la TIR son indicadores que miden el rendimiento y estos pueden ser modificados por los cambios en las variables que intervienen en los indicadores (Morales y Morales, 2009).

Para realizar el análisis de sensibilidad es preciso identificar los factores que tienen más probabilidad de oscilar con respecto a su valor esperado, después se asignan valores por abajo y por arriba de este esperado y, sin realizar

modificaciones a los demás elementos, se calculan nuevamente los valores de rendimiento, por el ejemplo en el caso del VPN.

Para este análisis existen diferentes métodos que muestran las variaciones de los rendimientos, debido a la variación de alguno de los factores que determinan la utilidad, a saber:

- Método informal: el analista realiza una apreciación con respecto a la estabilidad de los precios.
- Árbol de decisión: se muestran los futuros puntos de decisión y los posibles hechos inciertos, en cuyo caso cada alternativa se presenta como una rama del árbol.
- Modelo Monte Carlo: vincula las sensibilidades y las distribuciones de probabilidades de las variables de insumo.

Con esta evaluación es posible cuantificar y analizar escenarios alternativos aumentando así la certidumbre del resultado a alcanzar en los proyectos de inversión.

III. SENSIBILIDAD DE LOS INDICADORES DINÁMICOS FINANCIEROS

Los proyectos de inversión pueden evaluarse con base en el tiempo en que se recupera la inversión y su rentabilidad, para lo cual se proponen tres aspectos de medición:

- Indicadores que no consideran el valor del dinero en el tiempo
- Indicadores que sí consideran el valor del dinero en el tiempo
- Punto de equilibrio.

Para el caso del presente trabajo, sólo se presentarán aquellos indicadores dinámicos, es decir, los que sí consideran el valor del dinero en el tiempo.

3.1 Valor Presente Neto (VPN)

El VPN también es conocido como Valor Actual Neto (VAN) y es la diferencia del valor presente neto de los flujos netos de efectivo y el valor actual de la inversión, cuyo resultado se expresa en dinero. Se define como la suma de valores actuales o presentes de los flujos netos de efectivo, menos la suma de los valores presentes de las inversiones netas (BMI; Rogmanoli, 2008; Morales y Morales, 2009).

La tasa que se utiliza para descontar los flujos de fondos es la rentabilidad mínima aceptable por parte de la empresa, por debajo de la cual los proyectos de inversión no deben llevarse a cabo.

El método presupone que se va a aplicar una sola tasa de descuento a todos los flujos, es decir, presupone una tasa de descuento que puede igualarse al costo de capital y lo aplica a los ingresos y egresos futuros de la inversión a fin de llegar a obtener su valor actual neto.

Si el valor actual neto es positivo, significa que la inversión tendrá una tasa de rendimiento mayor que la tasa de descuento elegida; en consecuencia, el proyecto de inversión será aceptable. Por el contrario, si el valor actual neto es negativo, significa que la inversión tendrá una tasa de rendimiento menor que la tasa de descuento elegida; en tal situación el proyecto se rechazará. Alternativamente, un valor actual neto de cero indica que la tasa de rendimiento de la inversión y la tasa de descuento son idénticas.

Por lo tanto, la elección de una tasa de descuento adecuada es esencial para el método del valor actual neto. Fundamentalmente, la tasa de descuento elegida debe ser la tasa mínima de rendimiento requerida por la empresa por los proyectos de inversión.

La fórmula para su cálculo es:

$$VPN = VAN \sum_0^n \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

VPN = Valor Presente Neto
 VAN = Valor Actual Neto
 FNE = Flujo Neto de Efectivo
 i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo
 n = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

El criterio de selección de este indicador establece que al ser cero u obtener valores positivos, el proyecto es favorable, ya que se obtiene lo exigido o más.

El método de Valor Presente Neto es muy utilizado porque es muy fácil su aplicación; porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy y así puede verse si los ingresos son mayores que los egresos, es decir, considera el valor del dinero a través del tiempo. Este indicador presenta incertidumbre en una economía inflacionaria, ya que se incluye de cierta manera el riesgo del país donde se realizan las operaciones de financiamiento del proyecto y la inflación se toma en cuenta en la evaluación, en el momento de realizar la proyección de los flujos netos de efectivo (Escalona, 2005; Rogmanoli, 2008; Morales y Morales, 2009).

Sin duda este método es el más importante en los últimos años e internacionalmente aceptado; sin embargo, esto no ha evitado que se siga incurriendo en ciertos problemas de interpretación en los resultados; aunado a que la tasa de interés que se utiliza para calcular este indicador puede fijarse de manera optimista o pesimista, según el criterio subjetivo del analista que la establezca y la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión quizá no sea la adecuada debido a la conmutación de las variables que determinan el costo de capital a lo largo de su periodo en que se desarrollará el proyecto de inversión.

Es importante señalar que la sensibilidad de un proyecto debe hacerse con respecto al parámetro más incierto, es decir, se determina la sensibilidad del VPN del proyecto a cambios en el precio unitario de venta o a cambios en los costos o

a cambios en la vida o en la demanda. Cambios simultáneos en varios de los parámetros como son los precios de venta, los costos de mano de obra, de materia prima, de gastos indirectos no es posible realizar cuando existe mucha incertidumbre económica. Además cuando en una propuesta de inversión la mayoría de sus parámetros son inciertos la técnica de análisis de sensibilidad no se recomienda utilizar. Y para estos casos un análisis de riesgo o simulación estocástico sería lo más aconsejable.

Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad aplicado en la VPN, es necesario identificar las variables que tienen un mayor efecto sobre los resultados de la evaluación, esto propicia el que se lleven a cabo estudios en mayor detalle, con lo cual se mejora la estimación de las variables y se reduce el riesgo propiciado por errores de estimación; además, da la pauta para establecer un mayor control y seguimiento del comportamiento de las variables a lo largo de la vida útil del proyecto. El análisis de sensibilidad de la VPN se puede trabajar de manera individual por variable o por bloque cuando son variables que presentan cambios. Por ejemplo, una variable que pudiera estar considerándose, es la tasa de interés (i), el cual ocasionará variaciones en el VPN (Sainz y Magaña, 2007).

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de descuento a la que el valor presente neto de una inversión arroja un resultado de cero, o la tasa de descuento que hace que los flujos netos de efectivo igualen el monto de la inversión. Esta tasa tiene que ser mayor que la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión. En términos generales se interpreta como la tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión dados ciertos flujos de efectivo o la tasa de interés en la cual se cumplen las condiciones buscadas en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión (Soldevilla, 1990; BMI; Escalona, 2009; Morales y Morales, 2009).

La Tasa Interna de Retorno es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto.

Sosa (2007) afirma que la TIR es una medida de rentabilidad que depende de la cuantía y duración de los flujos de efectivo del proyecto.

Es importante señalar que debido a que los proyectos de inversión presentan dos tipos de flujos de efectivo (constantes o desiguales por cada año de duración de la inversión) y de acuerdo con el tipo de flujos de efectivo, la tasa interna de rendimiento se obtiene mediante las siguientes fórmulas:

En el caso en que los flujos de efectivo son desiguales se utiliza la siguiente:

$$TIR \therefore VPN = VAN = \sum_0^n \frac{FNE}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right] = 0$$

TIR = Tasa Interna de Retorno
VPN = Valor Presente Neto
VAN = Valor Actual Neto
FNE = Flujo Neto de Efectivo
IIN = Inversión Inicial Neta
i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo
n = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

Cuando los flujos de efectivo sean iguales, la fórmula que se debe utilizar es:

$$TIR \therefore VPN = VAN = FNE \left[\frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \right] - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right] = 0$$

TIR = Tasa Interna de Retorno
VPN = Valor Presente Neto
VAN = Valor Actual Neto
FNE = Flujo Neto de Efectivo
IIN = Inversión Inicial Neta
i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo
n = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

En cuanto a la conveniencia de realizar una inversión, debe señalarse que la decisión será favorable cuando la Tasa Interna de Retorno sea mayor que la tasa de interés del mercado, es decir, cuando el uso de los recursos en las inversiones alternativas rinde menos que si se invierten en el proyecto.

Entre las ventajas de la TIR frente a otras metodologías es que elimina el cálculo de la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), esto le da una característica favorable en su utilización por parte de los administradores financieros; es una herramienta de gran utilidad nacional e internacional para la toma de decisiones financiera dentro de las organizaciones;

En contraste, existen situaciones en donde la TIR como único criterio de evaluación resulta inoperante y en un análisis de proyecto, para aceptarlo o rechazarlo, la Tasa Interna de Retorno siempre se compara con la tasa de descuento y en ocasiones existen personas que tienden a confundir ambos conceptos.

Para realizar el análisis de sensibilidad en el cálculo de la TIR en situación de incertidumbre, es recomendable realizar un análisis multidimensional para evaluar que ocurre con la TIR, cuando se modifica más de una variable al mismo tiempo.

Las variables más usuales que se analizan son las siguientes:

- Precios de venta del producto a servicio: que aumenten o disminuyan un porcentaje.
- Inversiones: que aumenten o disminuyan un porcentaje.
- Valor de desecho del proyecto: que aumente o disminuya un porcentaje
- Costos fijos: que bajen o disminuyan en un porcentaje
- Costos variables: que aumenten o disminuyan en un porcentaje
- Impuestos: que siga o baje
- Tasa de descuento: que oscile de acuerdo al valor del mercado.

Al cambiar todas estas variables al mismo tiempo se obtienen “n” escenarios posibles, los cuales muestran la factibilidad de invertir en ciertas situaciones o no. El contar con diferentes escenarios, las estimaciones resultantes, no siempre coinciden con la percepción del inversor. Por lo tanto el inversor puede estimar la combinación de variables que crea más adecuadas para calcular la rentabilidad del proyecto de acuerdo a su experiencia.

Es prácticamente imposible realizar un análisis de sensibilidad de todas las variables del proyecto, razón por la cual sí es necesario hacerlo para sus variables más inciertas, esto es, para las que estén fuera del control de los gerentes del proyecto.

El análisis de sensibilidad de la TIR, se resume en un cuadro que muestra los valores de este indicador dinámico, para cualquier cambio previsible en cada una de las variables más relevantes de costos e ingresos del proyecto. Tales cambios pueden ser a valores absolutos específicos o como porcentajes respecto del valor previsto. De este resumen se puede graficar dichos valores el cual permite ver fácilmente las holguras de maniobra administrativa con que se cuenta para atender tales variaciones a través del establecimiento de políticas financieras para la empresa.

Índice de Rentabilidad (IR)

Este indicador representa el valor actual de los flujos de efectivo divididos entre la inversión inicial neta.

En esencia, es una derivación del VPN, ya que también se utilizan los flujos netos de efectivo y la inversión inicial neta a valor presente. Sin embargo, en este caso se divide la sumatoria de los flujos netos de efectivo descontados con la tasa mínima de rendimiento entre la inversión inicial neta disminuida por el valor de salvamento a valor presente.

En el cálculo de este indicador hay que tener en cuenta los diferentes resultados: Índice de rentabilidad mayor a 1 igual a VAN positivo, se puede invertir (Sosa, 2007).

Cuando el índice de rendimiento tiene un valor mayor que uno, corresponde a un valor presente neto positivo y significa que los flujos de efectivo fueron suficientes para recuperar el monto de la inversión y la tasa mínima de rendimiento que se deseaba en el proyecto respectivo.

Su fórmula es la siguiente:

$$IR = \frac{\sum_{0}^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]}$$

IR = Índice de Rendimiento
 FNE = Flujo Neto de Efectivo
 IIN = Inversión Inicial Neta
 VS = Valor de Salvamento
 i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo
 n = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

El significado de este indicador es:

“Cuántas veces es el total de los flujos netos de efectivo en relación con el valor presente la inversión inicial en valor presente” (Morales y Morales, 2009, p 200).

Este criterio de evaluación para calcular la rentabilidad del proyecto no es exacto cuando solamente está indicando uno de los posibles escenarios del proyecto.

Hay que tener en cuenta que los cambios del entorno y de las variables estimadas son imposibles de predecir con exactitud. Por ejemplo, puede ocurrir que los precios de venta de un servicio o producto sean menores que los estimados, o que la demanda sea mayor, o que los salarios a pagar sean mayores, etc.

Por lo tanto, la decisión de invertir o no en un proyecto no debería basarse solamente en el cálculo de la TIR o la VAN, sino en la comprensión del origen de la rentabilidad del proyecto y del posible cambio en las variables estimadas.

La finalidad del análisis de sensibilidad consiste en mejorar la calidad de la información para que el inversor tenga una herramienta adicional para decidir si invierte o no en el proyecto.

Costo – beneficio (CB)

Este parámetro representa la suma de los flujos de efectivo a valor presente dividida entre la inversión inicial neta a valor presente menos 1 por 100.

Este indicador mide la cantidad de los flujos netos de efectivo que se obtienen después de recuperar la tasa de interés exigida en el proyecto de inversión. Cuando los flujos de efectivo exceden el monto de la inversión, representan la ganancia adicional en porcentaje de la inversión actualizada; en cambio, si los flujos de efectivo actualizados son menores que el monto de la inversión, muestran en porcentaje el faltante de inversión por recuperar (BMI; Morales y Morales, 2009). En caso de que exista un excedente de flujos de efectivo relacionado con la inversión, se lee como la contribución porcentual con respecto a la inversión, o también como el beneficio porcentual adicional logrado con la inversión. En la medida que este indicador es mayor refleja más el beneficio.

Su fórmula es la siguiente:

$$CB = \left[\frac{\sum_{0}^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]} - 1 \right] * 100$$

CB = Costo Beneficio
FNE = Flujo Neto de Efectivo
IIN = Inversión Inicial Neta
VS = Valor de Salvamento

i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo
 n = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

Cuando la fórmula costo-beneficio proporciona un valor negativo se interpreta como el porcentaje de inversión faltante que no generaron los flujos netos de efectivo. En este caso es el costo que no se cubre de la inversión.

Para determinar el costo-beneficio, se calcula por separado los valores actuales de la corriente de beneficios, así como los valores actuales de la corriente de egresos, luego se divide la suma de los valores actuales de la corriente de beneficios entre la suma de los valores actuales de la corriente de costos. El resultado puede ser:

1. Relación beneficio / costo mayor que 1
2. Relación beneficio / costo igual a 1
3. Relación beneficio / costo menor que 1

El 1 indica que por cada peso de costo en el proyecto se obtiene más de un peso de beneficio; la 2 que por cada peso de costo se obtiene un peso de beneficio y la 3, que por cada peso de costo se obtiene menos de un peso de beneficio. Es necesario observar que el valor absoluto de la relación beneficio / costo variará según la tasa de actualización elegida.

Cuanto más elevada sea dicha tasa, menor será la relación beneficio - costo resultante y, si se elige una tasa lo bastante elevada, se forzará a descender a menos de uno la relación beneficio-costo. El criterio formal para la selección de la relación beneficio-costo del valor de un proyecto es aceptar todos los proyectos independientes con una relación de beneficio – costo de uno o mayor, siempre y cuando la corriente de los costos y beneficios netos haya sido actualizada a una tasa igual al costo de oportunidad del capital.

El análisis de sensibilidad aplicado al indicador de Costo-Beneficio, se realiza mediante el proceso de colocar cifras en pesos, en los diferentes costos y

beneficios de una actividad. Al utilizarlo, se puede estimar el impacto financiero acumulado de lo que se quiere lograr en el proyecto de inversión.

Cuando se aplica el análisis de sensibilidad al Costo- Beneficio, se deben tomar en cuenta otros puntos que no son precisamente aspectos económicos, pero que se relacionan con la rentabilidad del proyecto, tales como: la moral de los financieros, la seguridad, las obligaciones legales, la satisfacción del cliente, entre otros.

Conclusiones

A manera de conclusión, es claro que la evaluación financiera es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto y quizá la más importante de éste, pues aunque se conozcan las utilidades durante los primeros años de operación y éstas sean positivas, esto no demuestra que la inversión propuesta es financieramente rentable, pues el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de la inflación vigente. Es aquí donde se identifica la principal ventaja de un análisis financiero de un proyecto a partir de indicadores dinámicos.

Mediante el análisis de sensibilidad, es posible identificar las variaciones máximas permisibles de las magnitudes de factores tales como: la inversión inicial, los flujos de caja o bien la tasa de interés. Los cambios en los factores pueden modificar los resultados de decisión. Este análisis constituye una forma de introducir el riesgo en la selección de inversiones. Con el manejo de la sensibilidad, es posible establecer los intervalos de comportamiento aceptables para que un proyecto continúe siendo rentable.

Por lo que se hace indispensable conocer los diferentes métodos de análisis que permitirán comprobar la rentabilidad para lo cual se hace necesario elegir el o los más adecuados de acuerdo a la información con la que se cuente; esto es, que el

método de análisis empleado debe considerar el cambio real del dinero a través del tiempo para determinar su rentabilidad efectiva.

Sin embargo, para su cálculo aún se presentan confusiones en las operaciones de algunos datos que hacen que en ocasiones los resultados no sean confiables como se espera. Y es aquí en donde se ubica su principal desventaja.

Referencias:

- Abreu, M. (2006). "Formulación y evaluación de proyectos de inversión en México". Universidad Autónoma Metropolitana, de <http://www.colpamex.org/Revista/Art5/24.pdf>, consultado el 13 de diciembre de 2011.
- Aguilera, R. & Sepúlveda, F. (Junio, 2005) "Evaluación de proyectos de inversión para la toma de decisiones". *Economía y administración*. núm 64, pp. 91-100, de <http://www2.udec.cl/~rea/REVISTA%20PDF/Rev64/art5rea64.pdf>
- Baca, G. (2006). *Evaluación de proyectos*. McGraw Hill. 5ª edición: México.
- BMI (-----). "Guía para la formulación de proyectos de inversión". https://www.bmi.gob.sv/pls/portal/docs/PAGE/BMI_PORTALBMI/BMI_PRODUCTOS_FINANCIEROS/BMI_PRODUCTOS_NO_FINANCIEROS/BMI_GUIAS_PARA_EL_IVERSIONISTA/BMI_GUIA_PROYECTOS_INVERSION/GUIA_PROYECTOS%20_INVERSION_DEF.PDF
- Canaco (abril, 4, 2010). Pymes "mueren" a los tres años. El Universal, México.
- DOF (diciembre 29, 2010). Reglas de operación del fondo de apoyo para la micro, pequeña y mediana empresa para el ejercicio fiscal 2011.
- Escalona, I. (2009). *Métodos de evaluación financiera en evaluación de proyectos*. El Cid editor. Argentina.
- Morales, A. & Morales, J. (2009). *Proyectos de inversión. Evaluación y formulación*. Ed. McGraw Hill: México.
- NAFIN, <http://www.nafin.com/portalnf/>, consultada el 22 de marzo del 2006.
- Ramírez, D., Vidal, A. & Domínguez, Y. (2009). "Etapas del análisis de factibilidad. Compendio bibliográfico". *Contribuciones a la Economía*, de <http://www.eumed.net/ce/2009a/amr.htm>

Romagnoli, S. (2008). "Evaluación financiera de proyectos de inversión. Fruticultura & Diversificación". Columna Económica, p. 58, de http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/fyd58_col-ec.pdf, consultado el 13 de diciembre de 2011.

Sainz, R. & Magaña, J. (Enero – diciembre, 2007). "Método para realizar un análisis de sensibilidad a proyectos de inversión, ante cambios en la tasa de interés". *Tecnología y pensamiento*. Vol. 2, núm1 – 2.

Soldevilla, E. (1990). *Inversión y Mercado de Capitales*. Editorial Milladoiro.

Sosa, M. (ed). (2007). *Fundamentos teórico-metodológicos para la evaluación económico-financiera de proyectos de inversión*. Ed. Cir Editor. Argentina.