
TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

José Antonio Chumacero
Grupo de Investigación Omega Beta Gamma
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Germán Amézaga 375, Lima 01



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Grupo de Investigación Omega Beta Gamma

Citación sugerida:

Chumacero, J. (2021). "Técnicas para la evaluación de proyectos de inversión". *Documento de Trabajo 02*, Grupo de Investigación Omega Beta Gamma, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Serie de Documentos de Trabajo Omega Beta Gamma

El principal objetivo de la Serie de Documentos de Trabajo Omega Beta Gamma es difundir los avances de investigaciones conducentes a futuras publicaciones de artículos científicos, así como de textos resultantes del proceso de enseñanza de los profesores del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; incluyendo publicaciones de investigadores nacionales e internacionales de otras instituciones de educación superior. La Serie de Documentos de Trabajo Omega Beta Gamma es promovido y desarrollado por un colectivo de profesores del Departamento de Economía de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

COMITÉ EVALUADOR

José Antonio Chumacero, Director.

Alfonso L. Ayala, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Juan M. Cisneros, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Hugo Sánchez, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Documento de Trabajo Omega Beta Gamma, Nro. 02-2021, agosto 2021.

International Standard Serial Number ISSN 2312-4776

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Facultad de Ciencias Económicas

Av. Germán Amézaga 375. Teléfono 619-7000, anexo 2231.

Lima 01

Perú

TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN *

José Antonio Chumacero[†]

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Agosto, 2021

Resumen

El presente documento se profundiza en los aspectos teóricos y aplicativos de las principales técnicas de evaluación de proyectos de inversión. En la revisión de la literatura, se halla evidencia del uso del valor presente neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio costo (RB/C) como las técnicas más representativas. Finalmente, el trabajo aporta con explicaciones detalladas de las aplicaciones propuestas.

Palabras claves: Valor presente neto, tasa interna de retorno, costo del capital.

Clasificación JEL: G11, M13, M21

Abstract

The present paper, the theoretical and application aspects of the main investment project evaluation techniques are studied in depth. In the review of the literature, there is evidence of the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR) and the cost benefit ratio (RB/C) as the most representative techniques. Finally, the work provides detailed explanations of the proposed application.

Keywords: Net present value, Internal rate of return (IRR), cost benefit ratio (RB/C)

Classification JEL: G11, M13, M21

* Expreso mi agradecimiento al Mg. Alfonso Ayala Loro (Docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos), quien revisó el presente documento. Es importante aclarar, sin embargo, que, ante la probable presencia de errores en este documento, cualquier falta es de mi exclusiva responsabilidad.

[†] Maestría en Economía con mención en Desarrollo Empresarial y Regional (c), Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Certificación de Especialización en Finanzas por la Universidad ESAN. Miembro del Comité de Especialistas en Proyectos de Inversión del Colegio de Economistas de Lima. Profesor Auxiliar del Departamento de Economía de UNMSM. Investigador asociado al Instituto de Investigaciones FCE – UNMSM. Contacto: jchumacero@unmsm.edu.pe

1. Introducción

Afirma Sapag, Sapag & Sapag (2014) que son cerca de cuarenta años de ejercicio profesional los que validan tanto la teoría como las técnicas utilizadas para la evaluación de proyectos de inversión. Adicionalmente a ello, el constante dialogo con estudiantes y la asesoría a empresarios hace que señalen, con respecto a los conocimientos de preparación y valuación de proyectos: «no tenemos duda alguna de su utilización efectiva en el mundo de la empresa y del emprendimiento» (p. xii)

Y es justamente el diálogo entre la academia y el sector empresarial el que hace posible que se abran líneas de investigación afín a las necesidades de las empresas y los emprendedores. En esencia, toda iniciativa de inversión ha de pasar por estudios de preparación o formulación para luego ser evaluados. Es decir, desde antes de la decisión de llevar a cabo una inversión propiamente dicha, ya se reconocen desembolsos de efectivo, los mismos que se han destinado a estudios o investigaciones acerca del mercado, estudios técnicos, legales, ambientales, de ingeniería, etc. Todos estos estudios se “sintetizan” en el denominado flujo de caja del proyecto y en él, se lleva a cabo el proceso de evaluación, es decir, medir la rentabilidad de la inversión.

En presente artículo contribuye con presentar las técnicas o criterios de evaluación de proyectos (Sapag et al., 1997) de manera tal que, desde la comprensión teórica, sea de fácil aplicación para los profesionales que tienen a su cargo la responsabilidad de movilizar recursos monetarios hacia iniciativas de inversión.

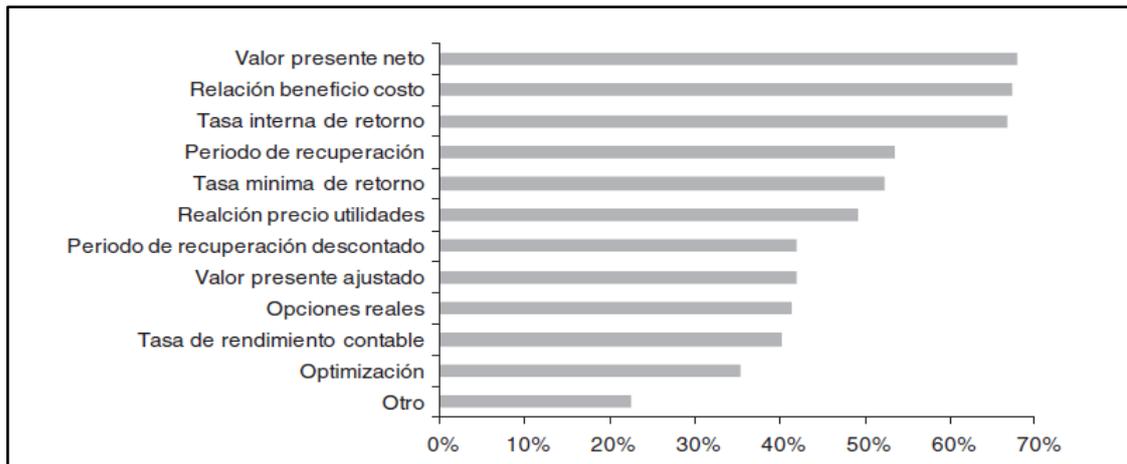
2. Antecedentes

En esta sección se adiciona un resumen de las investigaciones que abordan la temática de las técnicas para la evaluación de proyectos. Los trabajos están circunscritos al entorno de América Latina.

En Vecino, Rojas & Muñoz (2015) se llevó a cabo un estudio que identificó criterios y prácticas para la evaluación de proyectos de inversión en empresas que trabajan en Colombia. En dicho estudio se procesó información de cerca de 300 empresas y mediante un análisis estadístico descriptivo, se destacó que las técnicas o criterios más frecuentes eran el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio/costo. Adicionalmente, se identificaron dos factores que influían en la decisión de adoptar determinados criterios de evaluación de proyectos, «el tamaño de la empresa y el nivel de estudios de sus directivos» (p. 41).

Del mencionado estudio de Vecino et al. (2015) se toma la figura 1 en la que se visualizan las prácticas más utilizadas por las empresas en la evaluación de sus proyectos. Cabe precisar que, del total de empresas encuestadas, 54% correspondían a medianas y grandes, mientras que el 46% restante lo conformaban las micro y pequeñas empresas. Con respecto a los resultados, «se observa que, aproximadamente, el 68% de las empresas utilizan principalmente, estas 3 técnicas; además, se aprecia que las técnicas menos usadas son las de optimización y programación lineal» (p. 44).

Figura 1
Frecuencia relativa de uso de las técnicas para evaluar inversiones



Nota: Datos tomados de Vecino, Rojas & Munoz (2015)

Se coincide con el estudio en mención: el mayor uso dado a los primeros tres criterios de evaluación (ver Figura 1) es debido a su fácil uso, es decir, solo usando el Excel, por la capacidad de estimar la valoración de los flujos de efectivo en el tiempo, tanto de inversión como los de operación y recuperación y finalmente, porque los tres criterios se complementan bien.

En la misma línea de investigación, Torres (2015) se focaliza en precisar qué métodos de evaluación financiera utilizan las Mipymes en Colombia. Su trabajo empieza por caracterizar a estas empresas desde su aporte a la economía, sus fuentes de financiamiento y el nivel de competitividad de las mismas, señalando el autor que “en Colombia, el 93.2% de las empresas son microempresas, el 5,5% son pequeñas, el 1% son medianas, y tan solo el 0.3% son grandes”. En segundo lugar, desarrolla los métodos considerados como “adecuados” para las Mipymes, siendo estos el valor presente neto, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación de la inversión y la relación Beneficio/Costo. Concluye el autor reconociendo que, aunque existen muchos métodos para evaluar la viabilidad de un proyecto o empresa, «los empresarios de Mipymes colombianas prefieren una combinación de los cuatro aquí expuestos» (p.20).

En León (2012) se hace una revisión tanto teórica como técnica (metodológica) de los criterios de evaluación de proyectos de inversión, a saber, del valor presente neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Si bien es cierto que estas metodologías se basan en una serie de supuestos muy conservadores, como ejemplo en el caso de VAN, el escenario de proyección es estático y se “ignora” lo variable que pueden ser flujos netos estimados, o en el caso de la TIR, se dice que es un indicador bruto en el sentido que para tomar una decisión se debe compararla con la tasa de descuento y obtener así la «rentabilidad relativa neta. Sin embargo, sostiene el autor que los indicados métodos “constituyen herramientas de uso frecuente y se utilizan como los criterios de mayor aceptación en la selección de proyectos de inversión» (p.9).

3. Fundamentos teóricos del Valor Actual Neto y de la Tasa Interna de Retorno

En toda economía de mercado, tanto desde la modelización teórica como desde la evidencia, se tiene por cierto que el móvil de las empresas es la consecución de beneficios. Toda persona dedicada a los negocios moviliza efectivo en un proyecto, solo si espera o proyecta recibir más de lo que invierte, es decir, obtener utilidades (flujos netos de efectivo). En palabras de Taylor (1976) «el dinero procura métodos, máquinas, hombres y materiales, que pueden ser coordinados para aumentar los ingresos brutos o reducir costos. La utilidad resultante, originada por el uso del dinero, debe atribuirse a la productividad del capital» (p. 35).

El destino o uso del dinero que cumpla con las exigencias antes expuestas, ha de pasar por un proceso de toma de decisiones económicas: i) generación de alternativas y, ii) evaluación y finalmente ejecución. Es justamente en el proceso de evaluación donde la ingeniería ha contribuido con el desarrollo de técnicas matemáticas para medir la rentabilidad de los proyectos de inversión.

3.1. Valor presente neto

El valor presente neto (VPN) o valor actual neto (VAN) es el resultado de la diferencia entre el valor actualizado de una serie de flujos netos de efectivo y la inversión inicial, calculado en el momento presente (fecha focal = cero).

Cabe hacer las siguientes precisiones: por valor actualizado (o valor descontado) se refiere al hecho de “traer” todos los flujos netos de efectivo al momento presente, utilizando para ello el factor actualización $1 / (1 + i)^n$. **La tasa de descuento** (i) utilizada representa **la tasa de costo de capital (TCK)** requerida del inversionista. En palabras de Sapag (2014) «la tasa utilizada representa el nivel de riqueza compensatorio exigido por el inversionista, por lo que el resultado del VAN entrega el cambio en el nivel de riqueza por sobre lo exigido en compensación de riesgo» (p. 252).

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^n}$$

Donde $i = COK$

Dado que el VAN es una función decreciente de la tasa de costo de capital, se tiene que:

$$\frac{\partial VAN}{\partial i} < 0 \rightarrow VAN \text{ es una función decreciente respecto a } i$$

Se ha de tener en cuenta que la técnica del VAN lleva implícito algunos supuestos que a la vez pueden ser leídos como limitantes. Según León (2012) estos son: “i) el análisis del VAN presume un escenario estático, ii) el análisis tradicional con el VAN ignora la volatilidad futura estimada de los flujos estimados del proyecto, iii) la tasa de descuento es conocida y constante”. (p. 11).

3.2. Tasa interna de retorno

Desde una perspectiva matemática, la TIR es la tasa de descuento que posibilita que la suma de la totalidad de los FNE actualizados sea igual al desembolso de la inversión inicial. En otras palabras, la TIR es la tasa de descuento que posibilita que el VAN = 0

$$VAN = 0 = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^n}$$

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

El significado o interpretación económica de la tasa interna de retorno viene explicado por Dumrauf :

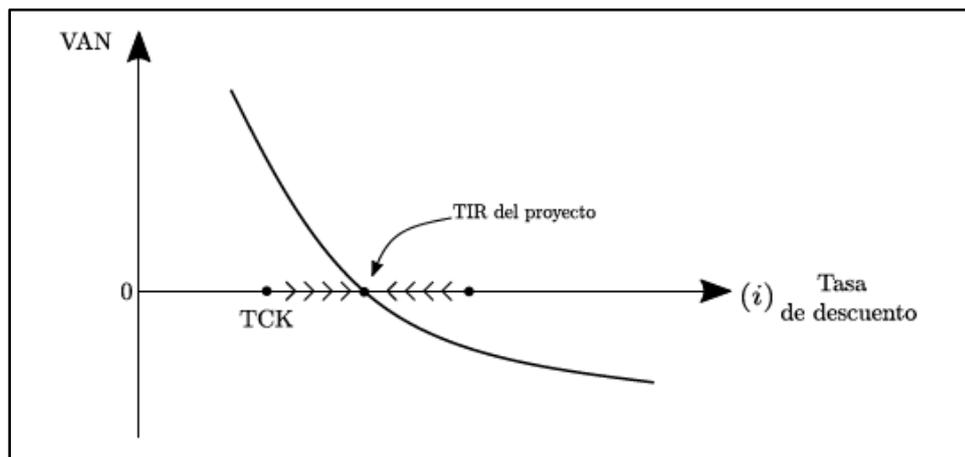
La TIR es una medida de rentabilidad periódica de la inversión (...), indicando en principio, cuál es el porcentaje que obtenemos por cada peso invertido en el proyecto.

El calificativo de “interna” viene dado porque es la tasa “implícita” del proyecto, y constituye la incógnita a resolver, ya que debe calcularse a partir de un procedimiento de prueba por ensayo y error. (Dumrauf, 2013, p. 249)

La TIR hallada para el proyecto debe ser comparada con la tasa de descuento requerida por el inversionista (costo del capital) para optar por la conveniencia o no del proyecto. Así tenemos que si la $TIR \geq TCK$ se acepta la inversión, caso contrario, si $TIR < TCK$, entonces rechazar la inversión

La relación que existe entre el VAN y al TIR se puede ver reflejada en la figura adjunta.

Figura 2
Relación entre el VAN y la TIR



4. Flujo de caja de un proyecto de inversión y los criterios de evaluación

Para todo inversionista, el pensar en llevar a cabo un proyecto de inversión implica evaluar el proyecto en sí mismo y también frente al de otras alternativas. En ambos casos, es útil representar mediante un diagrama de flujo de efectivo los tres principales componentes o categorías de flujos de efectivo de un proyecto: la inversión inicial, los flujos netos de efectivo (de las operaciones) y el flujo de efectivo terminal.

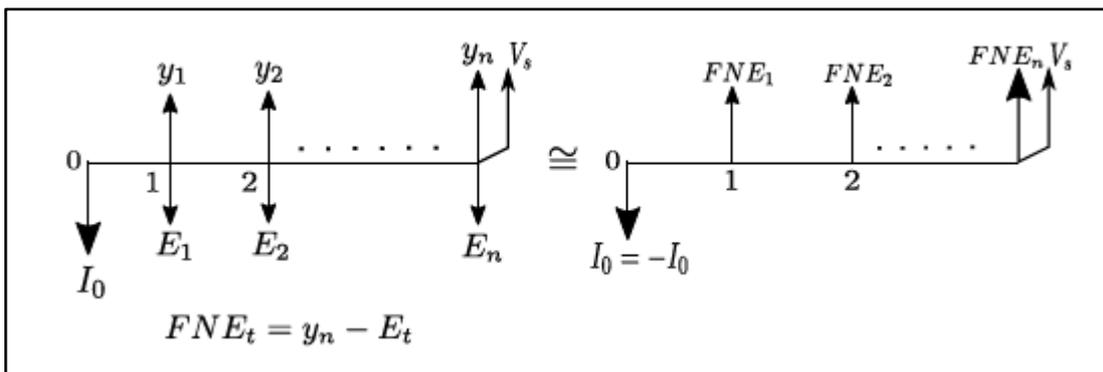
Figura 3
Flujos relevantes de efectivo de un proyecto de inversión

FLUJOS RELEVANTES DE EFECTIVO DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN					
RUBROS	Año 0	Año 1	Año 2 ...	Año n-1	Año n
I. INVERSIÓN					
a Activos fijos	[Barra de flujo negativo]				
b Capital de trabajo	[Barra de flujo negativo]				
II. FLUJO NETO DE OPERACIONES					
c Ingresos operativos	[Barra de flujo positivo]				
d Egresos operativos	[Barra de flujo negativo]				
III. FLUJO TERMINAL					
a' Liquidación del activo fijo	[Barra de flujo positivo]				
b' Recuperación del capital de trabajo	[Barra de flujo positivo]				
FLUJO DE CAJA					
	I	II			III

Para aquellas empresas que evalúan destinar recursos monetarios para diversos proyectos, ya sean de expansión, reemplazo o renovación de sus activos o realizar cualquier otro tipo de inversión a largo plazo, la denominación técnica del proceso de evaluación y selección de dichos proyectos es “preparación del presupuesto de capital”. Es estos casos, las categorías de flujos de efectivo también están presentes.

Veamos a continuación el diagrama de flujo de efectivo para un proyecto.

Figura 4
Representación de un diagrama de flujo de efectivo



Aplicación 4.1: Identificación de flujos de efectivo

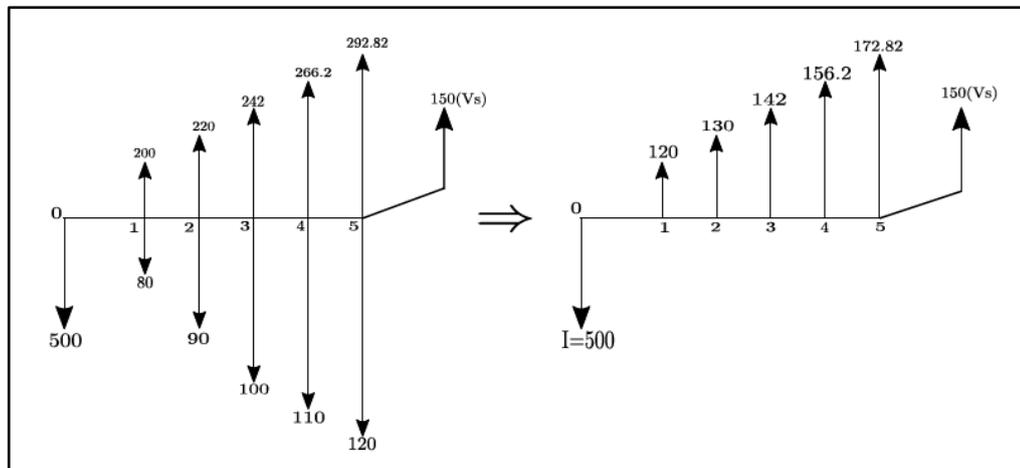
Se desea adquirir una máquina cuyo costo es S/ 500 y según especificaciones técnicas, tendrá una vida útil de 5 años con un valor de salvamento estimado de S/150. Se proyecta que dicha máquina posibilitará generar unos ingresos anuales crecientes en 10%, siendo el estimado para el primer año de S/200. Por el lado la producción, los costos de operación y mantenimiento se estiman en S/80 y se asume que cada año se incrementarán en s/.10. Realizar el diagrama de efectivo.

Solución 4.1

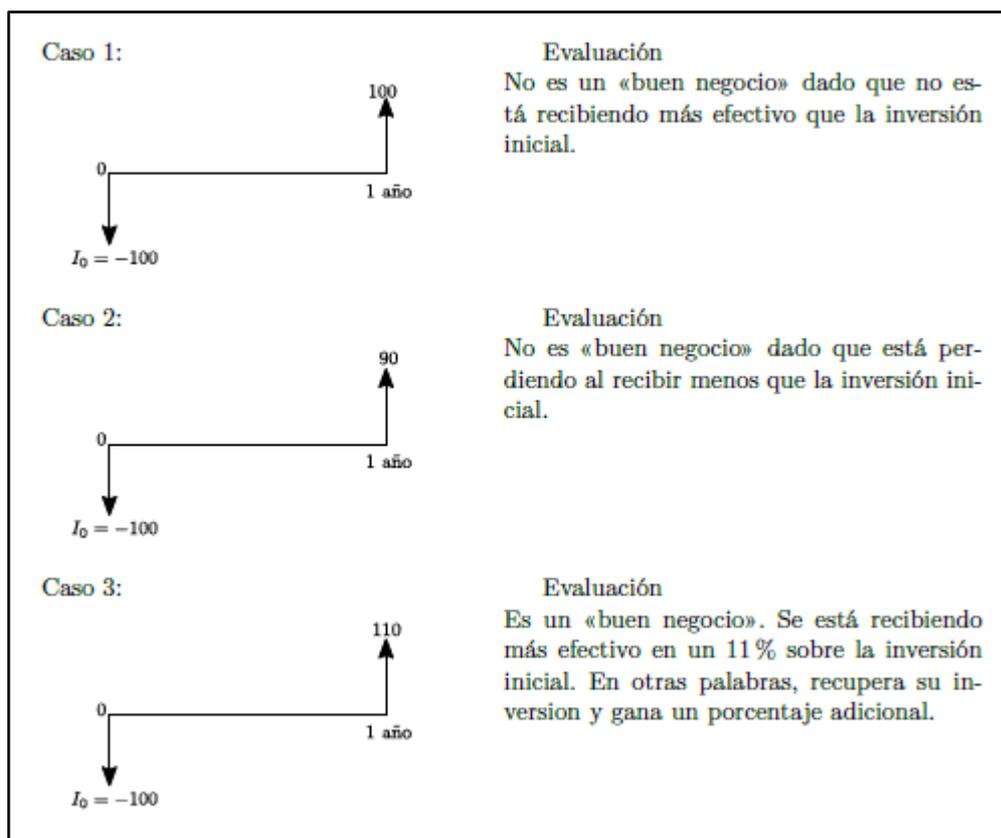
Primero vamos a identificar los tres componentes del flujo de caja para luego hacer el diagrama de flujo respectivo: a) Inversión inicial: S/. 500; b) Flujos de efectivo de las operaciones: los ingresos que crecerán a una tasa del 10% anual y los egresos o costos que se incrementarán en S/.10 cada año y c) Flujo de efectivo terminal: solo se incluye el monto de S/.150 por concepto de valor de salvamento del activo. Al no haber inversión inicial en capital de trabajo, no hay “recuperación” del mismo.

Ahora veamos el diagrama de efectivo.

Figura 5
Relación entre el VAN y la TI



Veamos ahora de manera intuitiva el criterio para elegir un “buen negocio”, determinar la tasa de rendimiento sobre la inversión.



4.1. Criterios para la aplicación del VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Se ha planteado previamente que el método o la técnica del valor actual neto o valor presente neto, VPN, (NPV por sus siglas en inglés) “calcula la ganancia o pérdida monetaria esperada de un proyecto, al descontar todas las entradas y salidas de efectivo futuras (proyectadas) al momento presente, utilizando una tasa de descuento requerida”.

Principios básicos del VAN:

1. Toda la evaluación se hace en el tiempo presente. Fecha focal $ff = 0$
2. Todos los flujos futuros operativos deben expresarse como flujos netos de efectivo (FNE), es decir, ingresos menos egresos. Incluir según corresponda el valor de salvamento de los activos en el periodo “n”.
3. Dichos FNE deben “actualizarse” (o descontarse) al presente, generándose la denominación de “flujos de efectivos descontados”, FED.
4. La tasa de descuento requerida por el inversionista es la tasa mínima para aceptar una inversión. Se conoce también como tasa de descuento, tasa de costo del capital (TCK) costo de oportunidad del capital (COK), tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR), costo promedio ponderado de capital (CPPC o WACC por sus siglas en inglés) la cual ha sido determinada por el inversionista.
5. El VAN se obtiene en el momento cero de la siguiente manera: a la salida de efectivo por la inversión inicial se le adiciona el valor actual (presente) de todos los FNE operativos proyectados (incluyendo el valor residual de los activos al término del proyecto).

Aplicación 4.2 (VAN = 0)

Sofía desea invertir en un negocio de comercialización de zapatos y carteras para damas y le solicitan una inyección de capital s/ 100,000 exigiendo ella a su socio José Antonio que sólo estaría dispuesta a tal desembolso si el negocio el rinde el 10% al año. Sofía tiene confianza...en el mercado y al final del año recibe la suma en efectivo de s/ 110,000. Evaluar con la técnica el VAN si Sofía hizo una buena inversión.

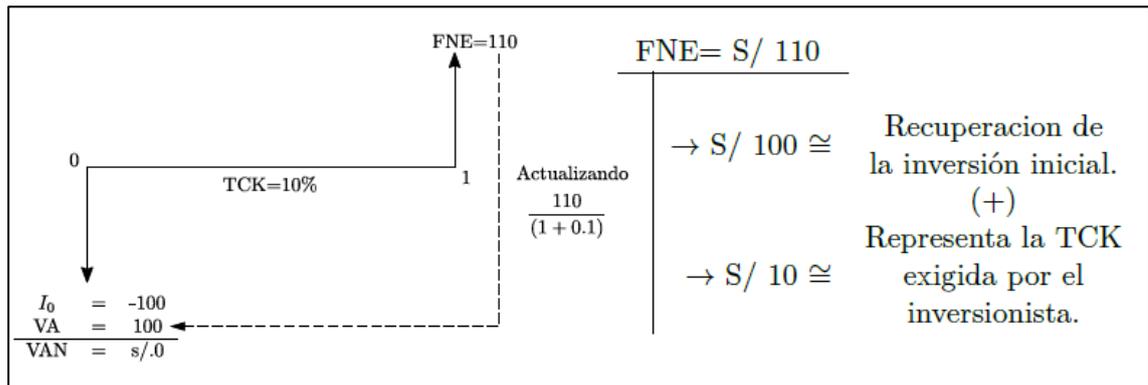
Solución 4.2.

Identificamos los datos del problema

- Inversión inicial = s/ 100,000
- Tasa de descuento requerida (TDR) = 10% anual
- Tiempo de operación el proyecto (vida útil) = 01 año.
- Flujo neto de efectivo = s/. 110,000
- Valor de salvamento (VS) = no existe

Pasos para la aplicación del VAN

1. Hacer el diagrama de flujo de efectivo con las tres categorías de flujo de efectivo del proyecto.
2. Identifique la tasa mínima requerida por el inversionista para descontar los flujos netos de efectivos proyectados de cada año al presente.
3. En el periodo cero ($ff = 0$), sume a la inversión inicial el valor actual de los flujos netos de efectivo proyectados (incluido el valor de salvamento).



¿Qué significado tiene un VAN = 0?

El proyecto genera exactamente el rendimiento que exige el inversionista por su inversión.

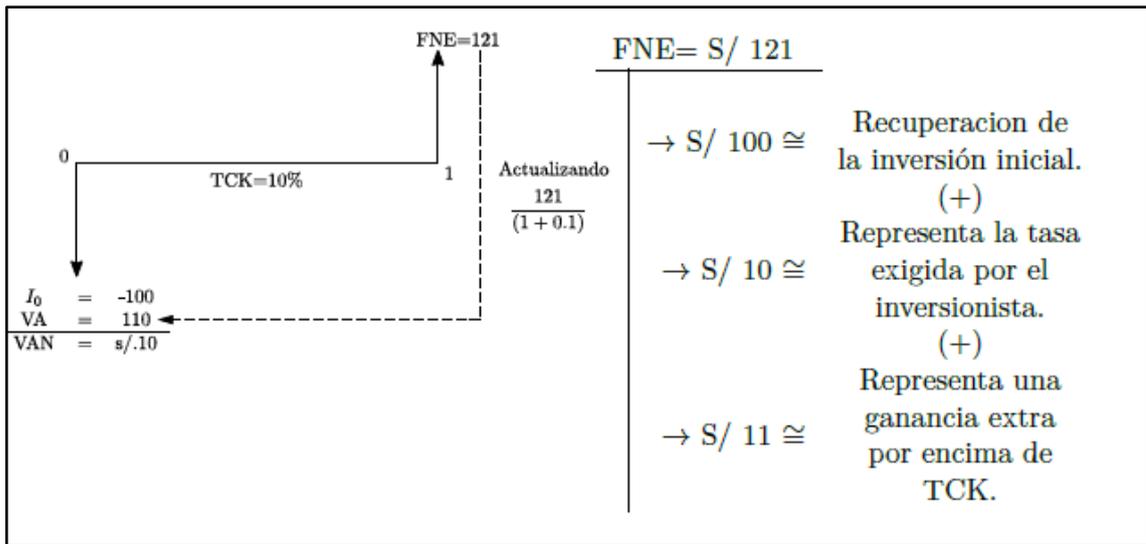
¿Qué está compensando este VAN = 0?

El significado económico del resultado es: i) se recupera la inversión; ii) cubrir o financiar todos los costos de operación durante la vida estimada del proyecto, y iii) genera un ingreso a la tasa exigida.

Aplicación 4.3 (VAN > 0)

Sofía, luego de su primer negocio exitoso, desea seguir invirtiendo en el negocio de zapatos y carteras. Así su deseo, esta vez su socio le ofrece al final del año el efectivo de s/ 121,000. La inyección de capital sigue siendo de s/ 100,000 y la tasa exigida por Sofía es el 10% al año. Sofía vuelve a tener confianza en el mercado y al final del año recibe la suma en efectivo de José Antonio por el monto de s/ 121,000. Evaluar con la técnica el VAN si Sofía hizo una buena inversión.

Solución 4.3.



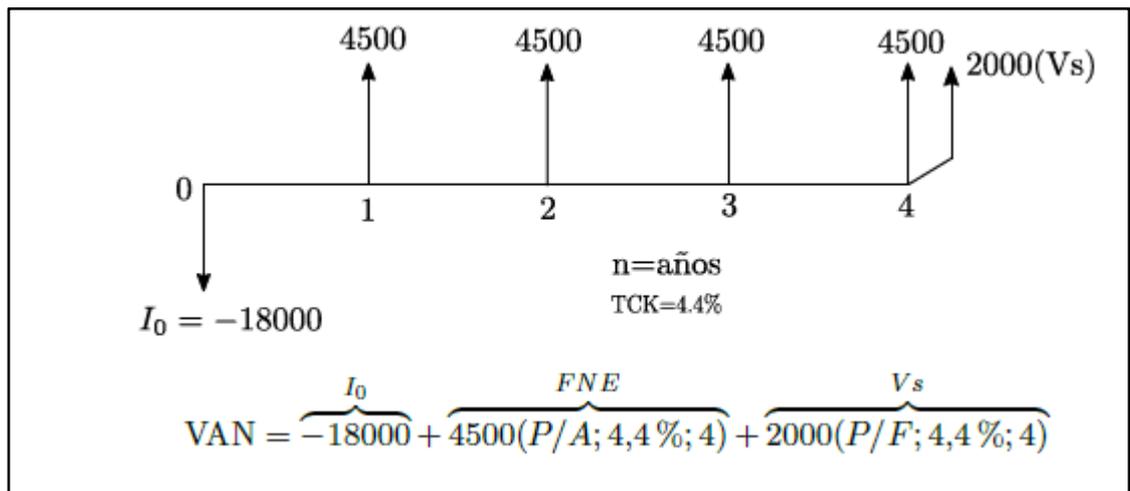
¿Qué significado tiene un VAN > 0?

Cuando el VAN > 0, digamos por ejemplo s/.10, significa que el proyecto genera esa cantidad adicional sobre lo exigido y son esos s/.10 la riqueza generada por la decisión de llevar a cabo el proyecto.

Aplicación 4.4 (VAN < 0)

Se piensa invertir s/ 18,000 en una máquina para una imprenta y cuya vida útil de es de cuatro años. Se proyectan ingresos anuales de s/ 4,500 y el valor de salvamento es de s/. 2,000. La tasa de costo de capital es del 4.4%. Calcular la conveniencia de realizar tal inversión.

Solución 4.4



Desarrollando en términos de la expresión algebraica tenemos:

$$VAN = -18\,000 + 4\,500 \left[\frac{(1 + 0,044)^4 - 1}{(1 + 0,044)^4 \times 0,044} \right] + 2\,000 \left[\frac{1}{(1 + 0,044)^4} \right]$$

$$VAN = -134,7$$

Veamos ahora la manera cómo el Excel calcula el valor actual neto

FIG. 4.3 Cálculo del VAN en Excel.

Periodo	Flujo Efectivo	TDR	VAN
0	-18000		
1	4500	4.4%	-\$134.73
2	4500		
3	4500		
4	6500		

Periodo	0	1	2	3	4
FNE	-18000	4500	4500	4500	6500
TDR =		4.40%			
VAN =		\$/,-134.73			

¿Qué significado tiene un VAN < 0?

Cuando el VAN < 0, digamos, por ejemplo - s/.10, se entenderá como la cantidad que falta para que el proyecto genere el ingreso que exige el inversionista.

EXCEL PARA EL VAN

En la opción Insertar función, seleccionar la categoría Financiera y luego seleccione VNA (que aparece en un cuadro de dialogo). Dicha selección le abrirá otro cuadro de dialogo solicitándole información sobre Tasa y el rango de valores del flujo de efectivo proyectado (Valor1). En dicho rango no debe seleccionar la celda con el valor de la inversión inicial. Al marcar Aceptar obtenemos el valor actual del flujo de efectivo seleccionado. Recién a dicho valor le adicionamos la celda con el valor de la inversión inicial que aparece con signo negativo y obtendremos el VAN.

4.2. Criterios para la aplicación de la TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Se había mencionado que la tasa interna de retorno es aquella tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. La TIR hallada para el proyecto debe ser comparada con la tasa de descuento requerida por el inversionista (TCK) para optar por la conveniencia o no del proyecto. Así tenemos que:

- Si $TIR \geq TCK$, entonces aceptar la inversión
- Si $TIR < TCK$, entonces rechazar la inversión

Aplicación 4.5

Blank (2012) pone el siguiente caso: una inversión de s/ 200,000, flujos netos de efectivo de s/. 15,000 por cada uno de los diez años siguientes más un flujo adicional de s/. 300,000 al término de los diez años. Calcular la Tasa interna de retorno (TIR) para estos flujos.

Solución 4.5

Veamos el diagrama de flujo de efectivo para el proyecto en mención.

$$VAN = 0 = -200000 + 15000(P/A; i\%; 10) + 3000000(P/F; i\%, 10)$$

$$200000 = 15000(P/A; i\%; 10) + 3000000(P/F; i\%, 10)$$

Por ensayo y error:

TCK	VAN
10 %	S/ 7831.4
X %	0.00
11 %	S/ 6006.1

Interpolando:

$$\frac{10 - x}{10 - 11} = \frac{7831,4 - 0}{7831,4 - (-6006,1)}$$

Despejando tenemos:

$$x = 10,55\% \cong TIR$$

El método manual de ensayo y error consiste en encontrar 2 valores de la TDR que hagan que el VAN sea positivo y negativo. Dichas tasas no deben estar muy alejados. Luego se interpola tal como se hizo en la aplicación.

Ahora veamos la solución aplicando el Excel

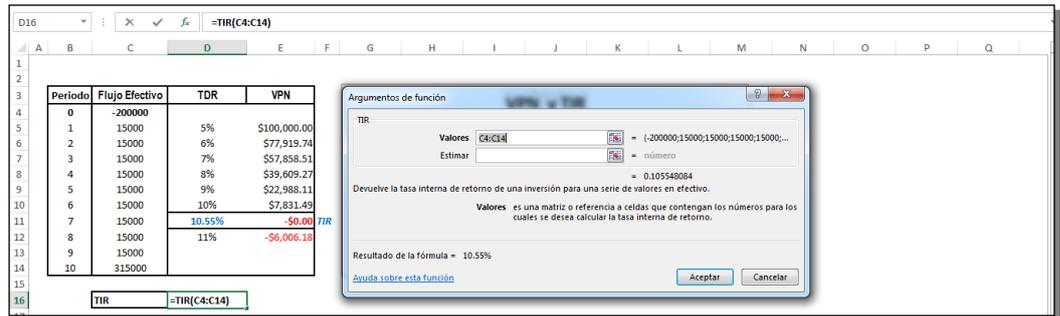
Periodo	Flujo Efectivo	TDR	VPN
0	-200000		
1	15000	5%	\$100,000.00
2	15000	6%	\$77,919.739
3	15000	7%	\$57,858.511
4	15000	8%	\$39,609.267
5	15000	9%	\$22,988.108
6	15000	10%	\$7,831.493
7	15000	11%	-\$6,006.176
8	15000	12%	-\$18,654.684
9	15000	13%	-\$30,229.843
10	315000	14%	-\$40,835.122

Periodo	Flujo Efectivo	TDR	VPN
0	-200000		
1	15000	5%	\$100,000.00
2	15000	6%	\$77,919.74
3	15000	7%	\$57,858.51
4	15000	8%	\$39,609.27
5	15000	9%	\$22,988.11
6	15000	10%	\$7,831.49
7	15000	10.55%	-\$0.00 TIR
8	15000	11%	-\$6,006.18
9	15000		
10	315000		

En Excel, la función TIR calcula la tasa interna de retorno para los valores dentro del rango de celdas que incluyen a todos los flujos de efectivo del proyecto. Para el ejemplo, si observamos la segunda columna (Flujo de efectivo) que incluye el monto de la inversión, el FNE operativo y el valor de salvamento, todos estos valores van en el cuadro de dialogo Valores.

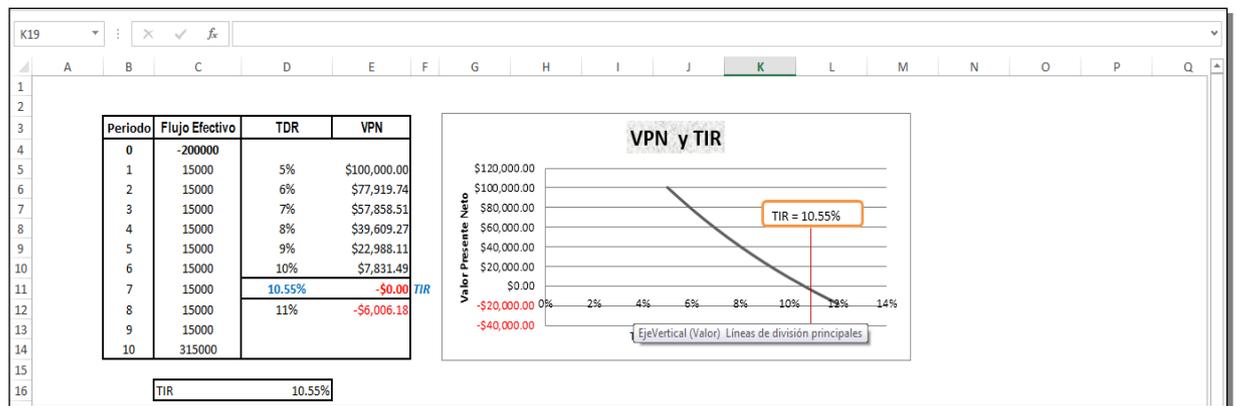
Veamos entonces la manera de proceder usando la siguiente sintaxis en el Excel: = TIR(C4:C14) Como verá, se selecciona todo el rango de valores desde el periodo de inversión hasta el año de finalización del proyecto.

FIG. 4.5 Determinación de la TIR usando el Excel.



Veamos ahora el resultado gráfico relacionando la TIR con la TDR:

FIG. 4.6 Relación entre el VAN, la TDR y la TIR

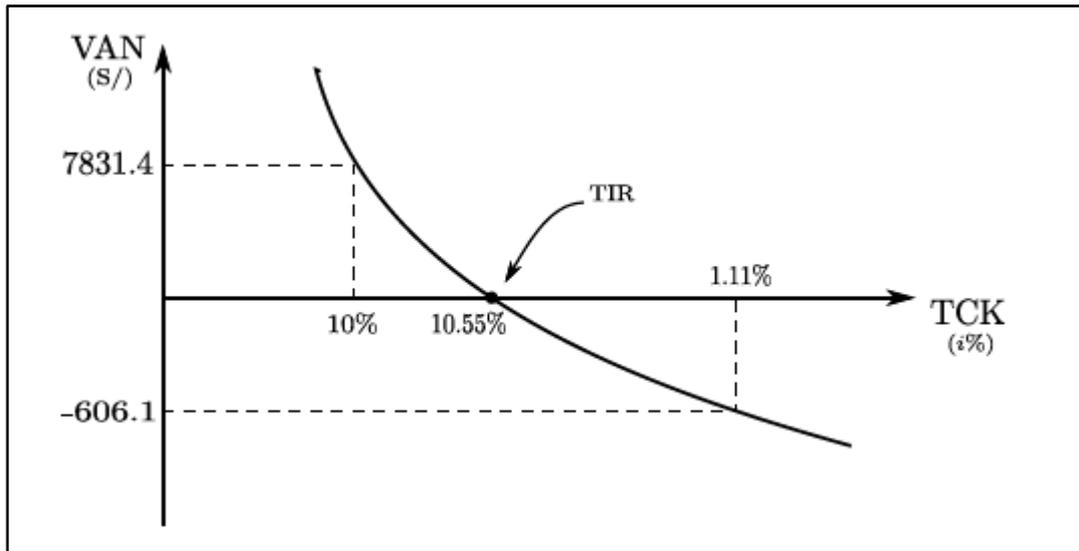


Explicación:

- 1.- Dado los flujos de efectivos para los diez años, se han simulado diferentes tasas de descuento requeridas obteniendo su respectivo valor presente neto.
- 2.- Entre las tasas del 10% y el 11% existe la posibilidad de que el VPN = 0
- 3.- El Excel, mediante la función financiera TIR, ha determinado una TIR = 10.55% con el resultado del VPN = 0.

Escenarios para la VPN y la TIR:

- Cuando la TDR ha sido fijada previamente por el inversionista en digamos 9%, entonces el VPN = s/. 22,988.11 ¿sabemos que significa un VAN>0 verdad?
- Si la TDR fue fijada previamente en 10%, entonces el VAN = s/. 7,831.49
- Si la TDR se fijó en 10.55% entonces el VAN = s/. 0. En ese instante descubrimos que la TDR es la TIR del proyecto. Con esta TIR se está recuperando la inversión y la tasa de rentabilidad exigida.
- Si la TDR se hubiera fijado en 11%, entonces veríamos un VAN = - s/. 6,006.18



Por lo tanto:

Valor Actual Neto	Tasa Interna de Retorno	Decisión.
Si $VAN \geq 0$	Si $TIR \geq TCK$	Aceptar la inversión
Si $VAN < 0$	Si $TIR < TCK$	Rechazar la inversión.

EXCEL PARA EL TIR

En la opción Insertar función, seleccionar la categoría Financiera y luego seleccione TIR. Dicha selección le abrirá un cuadro de diálogo Argumento de la función, solicitándole que llene en el campo Valores, el rango completo de valores de flujo de efectivo, incluida la inversión en el año cero. Luego marcar la opción Aceptar y se obtendrá la tasa interna de retorno.

Finalmente, es útil mencionar que se puede determinar la TIR económica y la TIR financiera. Para el cálculo de la TIR económica se utiliza el flujo de caja económico, es decir, se toma la inversión en su totalidad sin diferenciar cuanto corresponde al financiamiento. De esta manera el indicador mide el retorno promedio por periodo del total del capital invertido. La TIR financiera se calcula a partir del flujo de caja financiero o total, evidenciando la rentabilidad del capital aportado por los socios, dado que discrimina o identifica por separado al financiamiento por terceros.

4.3. Aplicación del Periodo de Recuperación de la Inversión (PAYBACK)

El periodo de recuperación es el tiempo (cantidad de periodos) que deben transcurrir para recuperar la inversión inicial. El procedimiento es sencillo: ver que el flujo neto de efectivo acumulado alcance o cubra el monto de la inversión inicial. Este tiempo así hallado deberá ser comparado con el “tiempo” previamente fijado o deseado por los empresarios para recuperar su inversión, denominado periodo de recuperación máximo aceptable.

Aplicación 4.6: Determinar el payback de un solo proyecto

Un grupo de inversionistas desean invertir en un negocio de crianza y comercialización de cuyes y establecen que su periodo de recuperación máximo aceptable es de cuatro años.

La propuesta de negocio presenta el siguiente flujo neto de efectivo para un horizonte de seis años y con una inversión inicial de s/. 10,000

Tabla 4.1

Proyecto	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Cuyes	10,000	3,000	3,000	4,000	4,500	5,000	5,500

Flujo Neto Acumulado	3,000	6,000	10,000
-----------------------------	-------	-------	--------

Solución 4.6

Vemos entonces el flujo neto de efectivo propuesto y el flujo neto acumulado que demuestra que al final del tercer año el proyecto mismo recupera la inversión inicial.

El periodo de recuperación de la inversión es de tres años y que coincide con el periodo de recuperación máximo aceptable propuesto por los inversionistas. Conclusión, el negocio se acepta.

Aplicación 4.7: Dos proyectos mutuamente excluyentes con igual periodo de recuperación

Supongamos ahora que los inversionistas están evaluando entre el negocio de crianza y comercialización de cuyes y conejos. Los dos tienen igual periodo de recuperación. ¿Qué criterio se tomará para la selección de una alternativa?

Solución 4.7

Un inversionista que aversión al riesgo y que está más interesado en la liquidez, ¿cuál de los dos proyectos elegiría dado que ambos tienen el mismo periodo de recuperación de la inversión?

La respuesta será el proyecto de conejos dado que recupera un porcentaje mayor tanto el primer como en el segundo año.

Otra razón la tenemos en el hecho de que, si pensamos en el criterio del valor del dinero en el tiempo, se preferiría también el proyecto de conejos.

Tabla 4.2

Proyecto	Cuyes	Conejos
Inversión inicial	10,000	10,000
Año	Flujo Neto de Efectivo	
1	2,000	4,000
2	3,000	4,000
3	5,000	200
4	6,000	6,000
5	6,000	6,000
Periodo de recuperación	3 años	3 años

Aplicación 4.8: Dos proyectos con diferente periodo de recuperación y la consideración de los FNE después del periodo de recuperación

Con el mismo negocio de crianza y comercialización de cuyes y conejos, los dos proyectos tienen diferente periodo de recuperación, pero ahora habrá de observar los flujos de efectivo después del periodo de recuperación.

Solución 4.8

En este caso, el proyecto de cuyes presenta un periodo de recuperación menor que el de conejos, por lo tanto, este sería el elegido.

Sin embargo, observen los flujos de efectivo después de determinar el periodo de recuperación. Así, el proyecto de cuyes solo genera un adicional de s/. 7,500 (s/.2,000 + s/.2,500 + s/. 3,000) frente al de conejos que genera un adicional de s/. 9,500 (s/.4,500 + s/. 5,000). Por lo tanto, ahora el proyecto más atractivo sería el de los conejos.

Tabla 4.3

Proyecto	Cuyes	Conejos
Inversión inicial	10,000	10,000
Año	Flujo Neto de Efectivo	
1	5,000	3,000
2	5,000	4,000
3	2,000	3,000
4	2,500	4,500
5	3,000	5,000
Periodo de recuperación	2 años	3 años

Tal como se puede apreciar, la técnica del payback es sencilla de aplicar, pero presenta las siguientes limitaciones: i) no toma en cuenta los flujos netos de efectivo después de haber determinado el periodo de recuperación y ii) no considera el valor del dinero en el tiempo, dado que le da igual importancia a los flujos netos de efectivo generados en el primero año que a los años posteriores.

5. Conclusiones

Tal como se mencionó en la introducción del presente documento, la articulación entre el sector académico y empresarial es de suma importancia tanto para el sector productivo en marcha como para todo nuevo emprendimiento. La cantidad de recursos (físicos, monetarios, etc.) que se movilizan para un proyecto de inversión son tal que se precisan de técnicas pensadas y validadas para su aplicación. He aquí la labor de la academia. El presente artículo nos permite indicar las siguientes conclusiones:

- a. Existe literatura significativa que refiere que desde la academia se proponen, discuten, se evalúan distintas técnicas y sus alcances acerca de los criterios para la evaluación de proyectos de inversión.
- b. El nivel de sofisticación y aplicación de dichas técnicas de evaluación es en esencia, sencillas.
- c. Las técnicas de evaluación como el Valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) constituyen en la práctica, los dos de más uso tanto por su lógica de construcción como la facilidad para su cálculo.
- d. Queda claro que el Valor actual neto (VAN) es útil para determinar el retorno o rentabilidad que obtienen el inversionista en términos de cuánto aumenta su riqueza, en tanto que la tasa interna de retorno (TIR) mide la rentabilidad que obtiene el negocio. Es el VAN la técnica que generalmente se prefiere frente a otras, quedando claro que todo proyecto se evalúa en conjunto con dos o más criterios de rentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, C. (1994). *Manual de matemática financiera*. Universidad del Pacífico.
- Baca, G. (1994). *Fundamentos de ingeniería económica*. McGraw Hill.
- Blank, L. & Tarquin, A. (2012). *Ingeniería económica* (7ª ed.). McGraw Hill.
- Kafka, F. (2006). *Evaluación estratégica de proyectos de inversión*. (2ª ed.). Universidad del Pacífico.
- León, G. (2012). Análisis comparativo de los métodos tradicionales de valoración aplicado a la simulación de proyectos de inversión. *Dimensión Empresarial*, 10(20), 16-21.
- Meza, J. (2005). *Evaluación financiera de proyectos*. Universidad Popular del Cesar.
- Park, C. (2009). *Fundamentos de ingeniería económica* (2ª ed.). Pearson Educación.
- Sapag, N., Sapag, R., & Sapag, J. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (2ª ed.). McGraw Hill.
- Taylor, G. (1970). *Ingeniería económica*. Limusa.

Vidaurre, H. (2004). *Matemáticas financieras* (3ª ed.). Thomson Editores.

Vecino, C., Rojas, C., & Muñoz, Y. (2015). Prácticas de evaluación financiera de inversiones en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 41- 49.