



# UTPL

*La Universidad Católica de Loja*

**Modalidad Abierta y a Distancia**



# Evaluación de Proyectos

**Guía didáctica**



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Economía

---

## Evaluación de Proyectos

*Guía didáctica*

Carrera	PAO Nivel
▪ Economía	VIII

**Autor:**

Guambaña Quinde Jaime Benito



Asesoría virtual  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

## Universidad Técnica Particular de Loja

### Evaluación de Proyectos

#### Guía didáctica

Guambaña Quinde Jaime Benito

#### Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilocialtda@ediloja.com.ec](mailto:edilocialtda@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-478-1



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento**- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial**-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual**-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

04 de abril, 2022

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>7</b>
1.1. Presentación de la asignatura.....	7
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	7
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	7
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	8
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>10</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>10</b>
<b>Resultado de aprendizaje 1.....</b>	<b>10</b>
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	10
<b>Semana 1 .....</b>	<b>10</b>
<b>Unidad 1. Evaluación financiera de proyectos .....</b>	<b>10</b>
1.1. Horizonte de evaluación y vida útil del proyecto.....	11
1.2. Flujo de efectivo .....	12
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	14
<b>Semana 2 .....</b>	<b>14</b>
1.3. Flujo neto de efectivo del proyecto .....	14
1.4. Flujo neto de efectivo del inversionista .....	17
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	20
<b>Semana 3 .....</b>	<b>20</b>
1.5. Flujo de efectivo incremental .....	20
1.6. Tasa de descuento .....	23
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	23
<b>Semana 4 .....</b>	<b>24</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	32
<b>Semana 5 .....</b>	<b>33</b>
1.7. Criterios de evaluación financiera.....	33

Actividades de aprendizaje recomendadas .....	36
<b>Semana 6 .....</b>	<b>36</b>
1.8. Análisis de riesgo e incertidumbre.....	36
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	40
<b>Semana 7 .....</b>	<b>40</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	43
Autoevaluación 1.....	44
<b>Semana 8 .....</b>	<b>46</b>
Actividades finales del bimestre .....	46
<b>Segundo bimestre .....</b>	<b>47</b>
<b>Resultado de aprendizaje 2.....</b>	<b>47</b>
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	47
<b>Semana 9 .....</b>	<b>47</b>
<b>Unidad 2. Evaluación económica y social de proyectos .....</b>	<b>47</b>
2.1. Evaluación económica .....	48
2.2. Valoración económica de beneficios y costos del proyecto .....	51
<b>Semana 10 .....</b>	<b>55</b>
2.3. Metodologías de la evaluación económica .....	55
2.4. Metodología costo beneficio.....	56
<b>Semana 11 .....</b>	<b>61</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	63
<b>Semana 12 .....</b>	<b>63</b>
2.5. Metodología costo eficacia o costo efectividad .....	63
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	68
<b>Semana 13 .....</b>	<b>68</b>

2.6. Evaluación social.....	68
2.7. Enfoque de ponderaciones distributivas. ....	69
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	72
<b>Semana 14 .....</b>	<b>73</b>
2.8. Enfoque de necesidades básicas.....	73
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	75
<b>Semana 15 .....</b>	<b>75</b>
2.9. Evaluación ambiental .....	75
2.10. Metodología de la evaluación de impacto ambiental .....	76
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	77
Autoevaluación 2.....	78
<b>Semana 16 .....</b>	<b>81</b>
Actividades finales del bimestre .....	81
Actividad de aprendizaje recomendada .....	81
<b>4. Solucionario .....</b>	<b>82</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>84</b>



## 1. Datos de información

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Comunicación oral y escrita
- Orientación a la innovación y a la investigación
- Pensamiento crítico y reflexivo
- Trabajo en equipo
- Comunicación en inglés
- Compromiso e implicación social
- Comportamiento ético
- Organización y planificación del tiempo

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

Desarrolla capacidades científicas, teóricas y técnico- instrumentales para comprender la realidad económica, interviniendo desde la pluralidad de teorías y métodos, con un pensamiento crítico, sistémico, práctico,

deliberativo, con orientación hacia la innovación y el aprendizaje colaborativo.

#### **1.4. Problemática que aborda la asignatura**

Uno de los problemas comunes en la gestión de proyectos es la inadecuada asignación de recursos económicos presente y futuro, debido a la poca objetividad de los resultados obtenidos en los estudios de preinversión para tomar decisiones de inversión o ejecución de proyectos a través de los indicadores financieros, económicos y sociales.

Para tomar decisiones de inversión más efectivas y confiables, debe estimar el flujo de fondos con un alto nivel de objetividad en la identificación, medición y valoración de los rubros de inversión, ingresos y egresos durante el horizonte de evaluación de un proyecto de inversión.

La evaluación de proyectos puede resultar sencilla cuando se calculan los indicadores financieros, económicos y sociales, pero si el flujo de fondos tiene errores de formulación, la evaluación del proyecto será incorrecta, por tanto, se tomará malas decisiones de inversión.





---

## 2. Metodología de aprendizaje

---

La metodología de aprendizaje se basa en el modelo pedagógico y educativo de la UTPL centrado en el alumno del saber hacer. El diseño de actividades, así como la selección de las técnicas y herramientas de estudio a emplear, se realiza en función de los resultados de aprendizaje y competencias a lograr para garantizar una formación orientada al desarrollo del perfil profesional de la carrera. Para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos, se han considerado las metodologías del aprendizaje basado en proyectos y estudios de casos.

El aprendizaje basado en proyectos se enfocará en aplicar los contenidos de la asignatura a través de la evaluación de proyectos de inversión reales de interés del estudiante. En cambio, el aprendizaje basado en estudios de casos se centrará en aplicar los temas de la asignatura mediante la resolución de los estudios de casos propuestos por el docente bajo diferentes contextos del entorno. Estos procesos se basan en el desarrollo y evaluación de las actividades de docencia, aplicación y trabajo autónomo.

Las actividades de docencia se efectúan bajo la supervisión y asistencia directa del profesor de forma síncrona o asíncrona, empleando las herramientas tecnológicas como videocolaboración, chat o foro para el desarrollo de trabajo colaborativo entre los participantes de un grupo de estudio.

Las actividades de aplicación y experimentación se plantean como una tarea que cada alumno realiza a lo largo de la asignatura de manera individual y presenta mediante un trabajo escrito bajo los requerimientos establecidos por el docente.

El trabajo autónomo requiere del estudiante el desarrollo de su capacidad para generar y construir el aprendizaje de manera autorregulada, básicamente mediante la lectura y reflexión.



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

- Aplica las técnicas de evaluación financiera.

Para lograr el resultado de aprendizaje esperado en el presente bimestre se requiere el compromiso del estudiante para la revisión de las unidades respecto al proceso de evaluación financiera de proyectos; para desarrollar las actividades sugeridas en la guía; y, para participar de forma activa en las tutorías síncronas propuestas en el curso, a través de la plataforma educativa EVA, con la finalidad de que el docente tutor puede solventar dudas o inquietudes sobre los temas y las actividades.

Para profundizar el aprendizaje de esta unidad, el estudiante debe aplicar los conceptos y las metodologías propuestas mediante el desarrollo de un estudio de caso o un proyecto de inversión real de interés personal o social.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



##### Semana 1

#### Unidad 1. Evaluación financiera de proyectos

##### Introducción

Una vez realizado los estudios de mercado, técnico, económico y financiero, donde se han determinado la población o el mercado objetivo, las tecnologías necesarias para llevar adelante los procesos productivos y los requerimientos de inversión, ingresos y egresos para estimar el flujo neto de

efectivo del proyecto, se debe realizar la evaluación financiera del proyecto propuesto o del estudio de caso.

La evaluación financiera del proyecto no es un simple cálculo de indicadores de rentabilidad, sino es un conjunto de conceptos y metodologías que deben articularse entre sí para lograr un objetivo común que permita tomar decisiones de inversión a través de los criterios de decisión aceptados en el mundo financiero.

Cabe mencionar que la determinación de la tasa de descuento apropiada juega un papel importante para medir la rentabilidad del proyecto, puesto que esta permite medir la bondad del proyecto ante el sacrificio del consumo presente con la expectativa de recibir un excedente futuro asociado a un nivel de riesgo en el flujo de fondos futuro.

En esta unidad vamos a evaluar los resultados obtenidos con los estudios de preinversión en la asignatura de formulación de proyectos, con el propósito de determinar la conveniencia o no de invertir en el proyecto, por lo que vamos a profundizar en los siguientes temas de evaluación financiera de proyectos.

- Horizonte de evaluación
- Flujo de efectivo
- Tasa de descuento
- Indicadores de rentabilidad
- Análisis de riesgo e incertidumbre

### **1.1. Horizonte de evaluación y vida útil del proyecto**

El horizonte de evaluación comprende la duración de la fase de inversión y operación del proyecto, y sirve para estimar los flujos de ingresos y egresos que serán sujetos de evaluación.

Para definir esta evaluación debemos considerar los siguientes criterios:

- La duración de la fase de inversión del proyecto
- La vida útil de los principales activos
- La obsolescencia tecnológica de los activos
- La incertidumbre del tiempo que preverá la unidad productora del bien o servicio

Esta definición está en función de la tipología y naturaleza del proyecto. Por ejemplo, si el técnico del proyecto de implementación de agua potable nos dice que el momento óptimo para ampliar la infraestructura de la planta de tratamiento es después de 20 años, pues su vida útil o período de operación sería 20 años. Sin embargo, si nos resulta difícil estimar este período, debemos entender que en la evaluación estamos tomando un período estimado para evaluar la bondad de mi inversión en generar excedentes, por lo que un período de 5 a 10 años resultaría aceptable bajo estas circunstancias. Cabe mencionar que la vida útil del proyecto está asociada al ciclo de vida del producto, si el ciclo dura 5 años, pues este sería su vida útil.

Una vez que hemos definido el horizonte de evaluación del proyecto, resulta pertinente conocer los componentes y la tipología del flujo de efectivo del proyecto, considerando que no siempre se cuenta con el dinero suficiente para financiar el proyecto con recursos propios, algunos de ellos requieren de financiamiento con deuda, permitiendo que exista una variación en la estimación del flujo.

## 1.2. Flujo de efectivo

El flujo de efectivo resulta calcular las magnitudes de los estudios realizados con anterioridad, será entonces un resumen de todos los beneficios y erogaciones financieras a la cual los inversionistas deben enfrentarse.

El “flujo neto de efectivo” es un esquema que presenta en forma orgánica y sistemática cada una de las erogaciones e ingresos en efectivo registrado período por período durante el horizonte previsto del proyecto. El principio básico de la evaluación es que el proyecto resulta recomendable en la medida que los ingresos superen a los egresos, medidos en una misma fecha. Algunos valores se presentan explícitos e inequívocos, en tanto que otros, muestran cierta dificultad para identificarlos y dimensionarlos, unos se presentan como importantes, sin serlos, y otros se excluyen e ignoran, a pesar de su relevancia y pertinencia (Miranda, 2020).

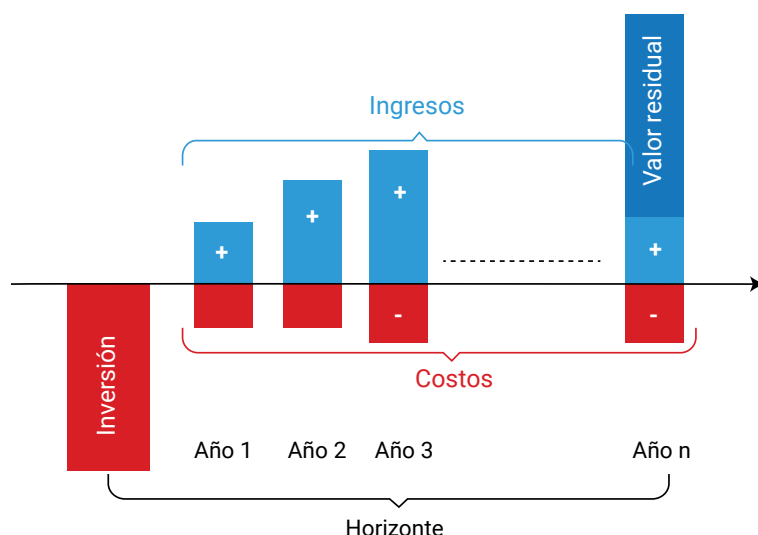
Por ende, podemos decir que el flujo de efectivo consiste en estimar los ingresos y egresos de efectivo a través del tiempo, con el propósito de estimar los indicadores financieros para decidir si el proyecto es rentable o no.

## Componentes del flujo de efectivo

En la figura a continuación resumimos los principales componentes del flujo de efectivo de un proyecto.

### Figura 1.

*Componentes del flujo de efectivo*



*Nota.* El horizonte será igual al tiempo que dure las fases de ejecución y funcionamiento.

Considerando la figura anterior, podemos decir que:

- Las erogaciones correspondientes a las inversiones que se realizan principalmente en el período de ejecución del proyecto. Es aconsejable colocar salidas de dinero a la inversión en el período de operación.
- Las entradas de dinero (ingresos) por la venta del bien o servicio.
- Los costos que se causan y se pagan en el período de funcionamiento del proyecto.
- Los valores económicos o comerciales (no contables) de los activos fijos en el momento de liquidar el proyecto.
- Otros ingresos generados por la colocación de excesos de liquidez temporal en inversiones alternas.

En definitiva, para determinar el flujo de efectivo, necesitamos considerar la inversión inicial para la puesta en marcha del proyecto, en la cual se incluye la inversión fija, diferida y capital de trabajo. También debemos estimar los flujos reales de ingresos y costos bajo el criterio percibido, es decir en el momento que se hace efectivo la entrada y salida de dinero. Finalmente, debemos considerar el valor residual de los activos al final del horizonte de evaluación.

### **Tipos de flujo de efectivo**

Existen dos tipos de flujos de efectivo: el flujo neto de efectivo del proyecto sin financiamiento también conocido como el flujo neto de efectivo del proyecto “puro” y el flujo neto de efectivo del proyecto con financiamiento también denominado como el flujo neto de efectivo del proyecto financiado o del inversionista. En el primer caso, el evaluador asume que la inversión se financia con recursos propios o internos, es decir que el 100% de la inversión proviene de la entidad ejecutora o del inversionista. En el segundo caso, se toma en cuenta que los recursos provienen de fuentes propias y de terceras personas.



### **Actividades de aprendizaje recomendadas**

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico:

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 220-226. Bogotá, Colombia: MM Editores.



### **Semana 2**

---

## **1.3. Flujo neto de efectivo del proyecto**

Como mencionamos anteriormente, el flujo neto de efectivo (FNE) consiste en estimar los ingresos y egresos de efectivo del proyecto puro, es decir sin contar con ningún apalancamiento financiero.

En la tabla a continuación resumimos los principales componentes de este flujo.

**Tabla 1.**

*Flujo neto de efectivo del proyecto*

<b>INGRESOS</b>
(+) Ingresos por ventas
<b>EGRESOS</b>
(-) Costos de producción
(-) Gastos de administración
(-) Gastos de ventas
(-) Depreciación y amortización
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS
(-) 15% participación trabajadores
(-) 22% Impuestos a la Renta
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS
(+) Depreciación y amortización
<b>INVERSIONES</b>
(-) Fijas
(-) Diferidas
(-) Capital de trabajo
(+) Recuperación del capital de trabajo
(+) Valor residual
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>

*Nota.* Este flujo no considera los intereses ni el crédito y sus pagos.

Cabe mencionar que existe otra forma de estimar el flujo neto de efectivo que parte de la utilidad neta del estado de resultados y realiza los ajustes contables pertinentes, pero esta puede resultar complejo entender a quienes no son expertos financieros, por lo que se propone abordar con la forma presentada. Además, algunos componentes del costo pueden utilizarse con otras definiciones, como el caso de los costos fijos y variables, costos de operación y mantenimiento, costos evitables y hundidos, costos implícitos y de oportunidad, entre otros.

Para entender y profundizar el aprendizaje, veamos un estudio de caso de un proyecto que tiene una vida útil de 5 años, suponiendo que la inversión inicial es de \$228700 sin financiamiento, el valor residual de \$185000 y los ingresos y egresos se detallan a continuación.

**Tabla 2.**

*Caso de flujo neto de efectivo del proyecto*

Fase	Inversión	Operación y Liquidación				
Año	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>		<b>\$1.800.000,00</b>	<b>\$1.836.000,00</b>	<b>\$1.872.720,00</b>	<b>\$1.910.174,00</b>	<b>\$1.948.377,89</b>
(+) Ingresos por ventas		\$1.800.000,00	\$1.836.000,00	\$1.872.720,00	\$1.910.174,00	\$1.948.377,89
<b>EGRESOS</b>		<b>\$1.745.600,00</b>	<b>\$1.775.600,00</b>	<b>\$1.806.200,00</b>	<b>\$1.837.412,00</b>	<b>\$1.869.248,24</b>
(-) Costos de producción		\$1.504.260,00	\$15.342.600,00	\$1.564.860,00	\$1.596.072,00	\$1.627.908,24
(-) Gastos de administración		\$93.100,00	\$93.100,00	\$93.100,00	\$93.100,00	\$93.100,00
(-) Gastos de ventas		\$140.000,00	\$140.000,00	\$140.000,00	\$140.000,00	\$140.000,00
(-) Depreciación y amortización		\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$54.400,00</b>	<b>\$60.400,00</b>	<b>\$66.520,00</b>	<b>\$72.762,40</b>	<b>\$79.129,65</b>
(-) 15% participación trabajadores		\$8.160,00	\$9.060,00	\$9.978,00	\$10.914,36	\$11.869,45
(-) 22% Impuestos a la Renta		\$10.172,80	\$11.294,80	\$12.439,24	\$13.606,57	\$14.797,24
<b>UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$36.067,20</b>	<b>\$40.045,20</b>	<b>\$44.102,76</b>	<b>\$48.241,47</b>	<b>\$52.462,96</b>
(+) Depreciación y amortización		\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00
<b>INVERSIONES</b>	<b>\$228.700,00</b>					
(-) Fijas	\$220.000,00					
(-) Diferidas	\$6.200,00					
(-) Capital de trabajo	\$2.500,00					
(+) Recuperación del capital de trabajo						\$2.500,00
(+) Valor residual						\$185.000,00
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>\$-228.700,00</b>	<b>\$44.307,20</b>	<b>\$48.285,20</b>	<b>\$52.342,76</b>	<b>\$56.481,47</b>	<b>\$248.202,96</b>

Nota. Debe notar que el período de liquidación está dentro del período de operación.

De acuerdo con la tabla anterior, debemos notar que la inversión inicial se registra en el período o año CERO que corresponde a la fase de inversión y los ingresos y egresos se registran en la fase de operación. Además, bajo la estructura del flujo de efectivo, debemos considerar una tasa de participación de trabajadores y una tasa de





impuesto a la renta de acuerdo a las leyes laborales y tributarias vigentes en el país. Finalmente, debemos tomar en cuenta que algunas inversiones fijas y el capital de trabajo tienen un valor de salvamento en el período de liquidación, considerando que las inversiones fijas (excepto el terreno) se deprecian, las inversiones diferidas se amortizan y el capital de trabajo se recupera.

#### **1.4. Flujo neto de efectivo del inversionista**

Si ya hemos estimado el flujo neto de efectivo del proyecto, fácilmente podemos estimar el flujo neto de efectivo del inversionista, también conocido como el flujo neto de efectivo ajustado, puesto que este considera el financiamiento en la estructura del flujo del proyecto, por lo que en este flujo debemos agregar el dinero que nos prestan (crédito) y restar el dinero que devolvemos (pago del crédito + intereses). Cabe mencionar que los intereses del préstamo son gastos deducibles del impuesto a las ganancias y los pagos del crédito no son deducibles de impuestos.

En la tabla a continuación agregamos los componentes del financiamiento en el flujo neto de efectivo del proyecto.

**Tabla 3.**

*Flujo neto de efectivo del inversionista*

<b>INGRESOS</b>
(+) Ingresos por ventas
<b>EGRESOS</b>
(-) Costos de producción
(-) Gastos de administración
(-) Gastos de ventas
(-) Depreciación y amortización
(-) Gastos financieros (intereses)
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>
(-) 15% participación trabajadores
(-) 22% Impuestos a la Renta
<b>UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS</b>
(+) Depreciación y amortización
<b>INVERSIONES</b>
(-) Fijas
(-) Diferidas
(-) Capital de trabajo
(+) Crédito
(-) Pago del Crédito
(+) Recuperación del capital de trabajo
(+) Valor residual
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO AJUSTADO</b>

*Nota.* Este flujo considera los intereses, el crédito y sus pagos.

Siguiendo con el estudio de caso de la sección anterior, supongamos que vamos a realizar el proyecto con un préstamo de \$70000, pagando un interés del 16% anual y devolviendo el crédito al finalizar el tercer año de operación con cuota variable. El flujo neto de efectivo del inversionista sería el siguiente:

**Tabla 4.****Caso de flujo neto de efectivo del inversionista**

Fase	Inversión	Operación y Liquidación				
Año	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>		<b>\$1.800.000,00</b>	<b>\$1.836.000,00</b>	<b>\$1.872.720,00</b>	<b>\$1.910.174,00</b>	<b>\$1.948.377,89</b>
(+) Ingresos por ventas		\$1.800.000,00	\$1.836.000,00	\$1.872.720,00	\$1.910.174,00	\$1.948.377,89
<b>EGRESOS</b>		<b>\$1.756.800,00</b>	<b>\$1.783.066,67</b>	<b>\$1.809.933,33</b>	<b>\$1.837.412,00</b>	<b>\$1.869.248,24</b>
(-) Costos de producción		\$1.504.260,00	\$15.342.600,00	\$1.564.860,00	\$1.596.072,00	\$1.627.908,24
(-) Gastos de administración		\$93.100,00	\$93.100,00	\$93.100,00	\$93.100,00	\$93.100,00
(-) Gastos de ventas		\$140.000,00	\$140.000,00	\$140.000,00	\$140.000,00	\$140.000,00
(-) Depreciación y amortización		\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$43.200,00</b>	<b>\$60.400,00</b>	<b>\$66.520,00</b>	<b>\$72.762,40</b>	<b>\$79.129,65</b>
(-) 15% participación trabajadores		\$6.480,00	\$9.060,00	\$9.978,00	\$10.914,36	\$11.869,45
(-) 22% Impuestos a la Renta		\$8.078,40	\$11.294,80	\$12.439,24	\$13.606,57	\$14.797,24
<b>UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$28.641,60</b>	<b>\$40.045,20</b>	<b>\$44.102,76</b>	<b>\$48.241,47</b>	<b>\$52.462,96</b>
(+) Depreciación y amortización		\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00	\$8.240,00
<b>INVERSIONES</b>	<b>\$228.700,00</b>					
(-) Fijas	\$220.000,00					
(-) Diferidas	\$6.200,00					
(-) Capital de trabajo	\$2.500,00					
(+) Crédito	\$70.000,00					
(-) Pago del crédito		\$23.333,33	\$23.333,33	\$23.333,33		
(+) Recuperación del capital de trabajo						\$2.500,00
(+) Valor residual						\$185.000,00
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>\$-158.700,00</b>	<b>\$13.548,27</b>	<b>\$20.001,47</b>	<b>\$26.534,23</b>	<b>\$56.481,47</b>	<b>\$248.202,96</b>

**Nota.** En este flujo se ha agregado el financiamiento del proyecto.

Como podemos observar, al restar los intereses, la base gravable o la utilidad antes de impuestos es menor, por ende, el impuesto a las ganancias a pagar es menor, por lo que tenemos un apalancamiento impositivo.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico:

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 174-193. Bogotá, Colombia: MM Editores.



### Semana 3

---

## 1.5. Flujo de efectivo incremental

Como hemos visto en las secciones anteriores, la estimación del flujo neto de efectivo de un proyecto debe considerar los incrementos que se producen a partir de la ejecución del proyecto.

Los ingresos incrementales que se registran en el flujo de efectivo incremental deben ser atribuibles a la realización del proyecto, puesto que se generan solo cuando este se ejecuta. Esto resulta de una comparación de los ingresos en el escenario «con proyecto» y «sin proyecto».

De igual manera, los costos incrementales únicamente se registran los que son atribuibles a la realización del proyecto. Sin embargo, puede darse el caso de que se ahorre costos con el proyecto debido a mejoras en la eficiencia o a cambios tecnológicos.

$$\text{Flujo con proyecto} - \text{Flujo sin proyecto} = \text{Flujo incremental}$$

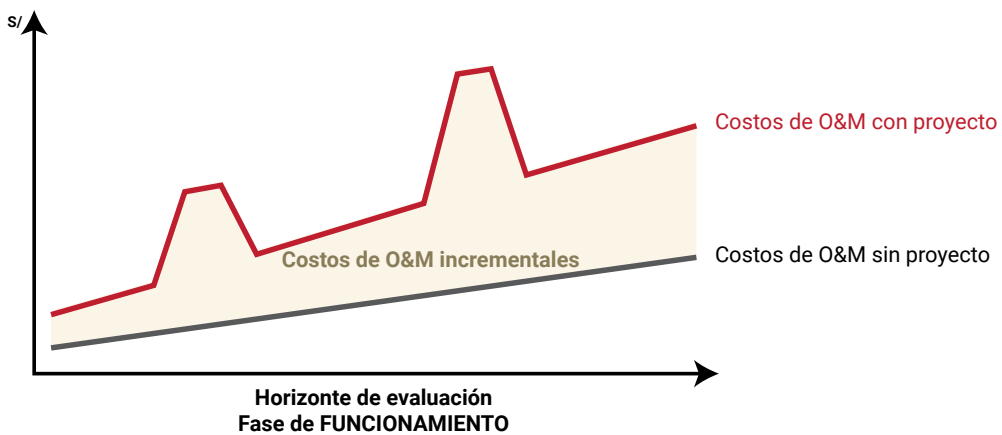
Cuando se trata de un proyecto cuya naturaleza de intervención es la creación, los costos en la situación con proyecto son los costos incrementales. Si se tratase de un proyecto en el cual se va a ampliar, mejorar o recuperar la capacidad, se requiere de la comparación de los costos con y sin proyecto para estimar los incrementos.

Los costos de inversión también se registran como incrementales, por lo que deben estar asociados con las inversiones fijas, diferidas y capital de trabajo que no se llegarían a desembolsar si no se lleva a cabo el proyecto (Miranda, 2020).

En la figura a continuación representamos el flujo de efectivo incremental de un proyecto.

**Figura 2.**

*Flujo de efectivo incremental*



*Nota.* En este caso se ha considerado los costos de operación y mantenimiento

De acuerdo con la figura anterior, para estimar los ingresos y egresos incrementales, debemos seguir los siguientes pasos:

- Estimar los ingresos y egresos en la situación con proyecto
- Estimar los ingresos y egresos en la situación con proyecto
- Estimar los ingresos y egresos incrementales

Para entender y profundizar el aprendizaje, veamos un estudio de caso de un proyecto que tiene una vida útil de 5 años, suponiendo que la inversión inicial es de \$951945, los ingresos y egresos con y sin proyecto se detallan a continuación.

**Tabla 5.****Caso de flujo de efectivo incremental**

Fase	Inversión	Operación y Liquidación				
Año	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos con proyecto		\$845.900,00	\$862.818,00	\$880.074,36	\$897.675,85	\$915.629,36
(-) Egresos con proyecto		\$483.345,00	\$493.011,90	\$502.877,14	\$512.929,58	\$523.188,17
(-) Inversión	\$951.945,00					
(=) Flujo neto de efectivo con proyecto (A)	\$-951.945,00	\$362.555,00	\$369.806,10	\$377.202,22	\$284.746,27	\$392.441,19
(+) Ingresos sin proyecto		\$517.555,00	\$527.855,10	\$538.412,20	\$549.180,45	\$560.164,05
(-) Egresos sin proyecto		\$454.950,00	\$464.049,00	\$473.329,98	\$482.796,58	\$492.452,51
(=) Flujo neto de efectivo sin proyecto (B)		\$62.555,00	\$63.806,10	\$65.082,22	\$66.383,87	\$67.711,54
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO INCREMENTAL (A-B)</b>	<b>\$-951.945,00</b>	<b>\$300.000,00</b>	<b>\$306.000,00</b>	<b>\$312.120,00</b>	<b>\$318.362,40</b>	<b>\$324.729,65</b>

*Nota.* La inversión se incluye en el flujo con proyecto, pero no se incluye en el flujo sin proyecto.

De acuerdo con la tabla anterior, debemos notar que este caso trata de un proyecto antiguo o de ampliación, puesto que se tiene ingresos y egresos en una situación sin proyecto o base optimizada, pero si no se tuviera estos rubros, se trataría de un proyecto nuevo o de creación, donde el flujo neto de efectivo con proyecto es igual al flujo neto de efectivo incremental.

Hasta aquí debemos tener claro que existen dos formas de estimar el flujo de efectivo, bajo una estructura sin deuda y/o con deuda. Con esto, podemos iniciar con el análisis de la tasa descuento, puesto que la evaluación financiera requiere de una tasa con la cual se descontarán los flujos estimados. Hasta el momento podemos pensar que la tasa descuento es un valor dado. Sin embargo, debemos entender que esta no es una tasa cualquiera, sino aquella estimada o calculada con base a la experiencia o disponibilidad de información.



## 1.6. Tasa de descuento

La tasa de descuento también conocida como costo de oportunidad del capital (COK) o tasa mínima aceptable de rentabilidad (TMAR), permite comparar correctamente flujos de dinero futuros con flujos de dinero de hoy. La determinación de una tasa apropiada, en algunos casos, puede resultar una tarea compleja, puesto que depende de varios factores, como nivel de riesgo del proyecto, nivel de endeudamiento, riesgo país, riesgo de la industria, expectativas de inflación, expectativas del inversionista, entre otros. Para estimar esta tasa, existen varios métodos, como Modelo de Valoración de Activos Financieros o Capital Asset Pricing Model (CAPM), acrónimo de Quiero Ganar Esto (QGE), Modelo de fijación de precios (MYPE), Costo Promedio Ponderado de Capital o Weighted Average Cost of Capital (WACC), entre otros, que permiten estimar la tasa de descuento financiera de un proyecto.

Para profundizar el estudio de la tasa de descuento, le invito a revisar el siguiente recurso:

### Tasa de descuento.

Si no estamos seguros de cuál debería ser la tasa de descuento de nuestro proyecto, luego de haber aplicado el CAPM, QGE, entre otros, podríamos realizar un análisis de sensibilidad, calculando el VAN para diferentes tasas de descuento y con esa información decidir cuál tasa utilizar, por lo que necesitamos analizar este indicador.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico, donde se analiza el costo de oportunidad de dinero dado un nivel de riesgo para determinar si el proyecto si es o no atractivo.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 224-234. Bogotá, Colombia: MM Editores.



## Semana 4

Una vez estimado el flujo de efectivo y la tasa de descuento, vamos a evaluar la conveniencia o no de llevar a cabo un proyecto. Para ello, analizaremos los criterios de evaluación más utilizados:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Valor Anual Equivalente (VAE)
- Costo Anual Equivalente (CAE)
- Relación Beneficio Costo (B/C)
- Período de Recupero de la Inversión (PRI)

Para comenzar con el análisis del VAN, necesitamos comprender el valor del dinero en el tiempo. Por tal motivo, comenzamos explicando los conceptos de valor futuro y valor actual.

### Valor futuro

Corresponde al valor del flujo actual más los intereses que tendrá acumulado después de transcurridos  $t$  períodos.

$$VF_t = VA * (1 + i)^t$$

Dada una tasa de interés o rendimiento ( $i$ ), el valor futuro ( $VF_t$ ) es igual al producto entre el valor actual ( $VA$ ) y el factor de capitalización  $(1 + i)^t$ .

Para entender mejor, supongamos que tenemos \$10000 y queremos depositar a un plazo fijo de 3 años en un banco, con una tasa de interés del 10% anual. ¿Cuánto recibiremos acumulado al cabo de 3 años?

$$VF_3 = 10000 * (1 + 0,10)^3 = 13310$$

Resumiendo, si hoy invierto \$10000 al 10 % anual, este valor se transforma en \$13310 al finalizar el año 3.

Si no tenemos un único valor actual, sino varios durante 3 años con una anualidad de \$500. En este caso, debemos aplicar la fórmula tantas veces como existan valores actuales y luego sumar estos resultados. Sin embargo,



existen fórmulas para calcular el valor futuro de varios pagos o flujos constantes o variables, incluso si es una anualidad vencida o anticipada.

### Valor Actual o Valor Presente

En forma inversa al anterior, el valor actual corresponde al monto del flujo que ocurren en el futuro, retirándose los intereses que se hubieran acumulado en  $t$  períodos.

$$VA = \frac{VF_t}{(1 + i)^t}$$

Dada una tasa de interés o rendimiento ( $i$ ), el valor actual (VA) es igual al producto entre el valor futuro ( $VF_t$ ) y el factor de actualización  $1/(1 + i)^t$ .

Para entender mejor, volvamos al ejemplo anterior, si el costo de oportunidad de dinero es 10% anual y un cliente nos entrega un pagaré a cobrar dentro de 3 años \$13310, ¿Cuánto dinero aceptaríamos hoy en efectivo a cambio de ese pagaré?

$$VA = \frac{13310}{(1 + 0,10)^3} = 10000$$

Resumiendo, si anteriormente transformamos un valor actual de \$10000 en \$13310 al finalizar el año 3, por lo que es lo mismo que si hoy nos dan \$10000.

Si no tenemos un único valor futuro, sino varios durante 3 años con una anualidad de \$500. En este caso, al igual que el anterior, debemos aplicar la fórmula tantas veces como existan valores futuros y luego sumar estas actualizaciones. Sin embargo, existen fórmulas para calcular el valor actual de varios pagos o flujos constantes o variables, incluso si es una anualidad vencida o anticipada.

Una vez analizado el valor del dinero en el tiempo, podemos descontar nuestros flujos netos de efectivo en el período  $t$  ( $FNE_t$ ) a una determinada tasa descuento ( $i$ ) aplicando la fórmula de valor actual (VA). Cabe recordar

que la tasa de descuento refleja el costo de oportunidad del capital y dependerá del riesgo del proyecto.

$$VA = \frac{FNE_t}{(1 + i)^t}$$

Para entender mejor este punto, consideremos los flujos netos de efectivo del proyecto y la tasa de descuento de 17,5% estimados anteriormente.

**Tabla 6.**  
*Caso de flujo neto de efectivo del proyecto*

Año	0	1	2	3	4	5
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$-228.700,00	\$44.307,20	\$48.285,20	\$52.342,76	\$56.481,47	\$248.202,96

*Nota.* Cabe recordar que el año 0 tiene el flujo de inversión inicial y los demás años los flujos de operacion.

Como podemos ver, tenemos flujos en varios instantes de tiempo, por lo que debemos traer cada flujo al año 0 aplicando el factor de descuento  $FNE_t/(1 + i)^t$  con la tasa de descuento de 17,5% y luego, para obtener el valor actual, debemos sumar estos flujos descontados o actualizados de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VA = \sum_1^t \frac{FNE_t}{(1 + i)^t}$$

Entonces, aplicando la expresión algebraica anterior a los flujos de operacion, tenemos:

$$VA = \frac{44307,20}{(1 + 0,175)^1} + \frac{48285,20}{(1 + 0,175)^2} + \frac{52342,76}{(1 + 0,175)^3} + \frac{56481,47}{(1 + 0,175)^4} + \frac{248202,96}{(1 + 0,175)^5} = 245398,96$$

Como podemos notar, en el cálculo del valor actual no se considera el flujo de inversión inicial, puesto que este se agrega en el cálculo del VAN. Si le resulta difícil este cálculo, tenemos a nuestro amigo el Excel a través de la función financiera VNA.

Para complementar su estudio, debe calcular el VA de los flujos netos de efectivo del inversionista aplicando la función VNA.

## **Criterios de evaluación financiera**

### **Valor Actual Neto (VAN)**

Ahora que tenemos claro el valor del dinero en el tiempo, podemos explicar uno de los indicadores más utilizados para la evaluación de proyectos de inversión, el Valor Actual Neto (VAN) o Valor Neto Actual (VNA).

El VAN se define como la suma del VA de todos los flujos netos de efectivo futuros del proyecto menos la inversión inicial a través de la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_0^t \frac{FNE_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde  $I_0$  representa la inversión inicial que generalmente es un valor negativo y  $FNE_t$  es el flujo neto de efectivo en el período  $t$ .

El VAN es un indicador de rentabilidad del proyecto después de recuperar la inversión y la rentabilidad deseada. Es decir, el VAN mide en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversor por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en la alternativa que rinde la tasa de descuento.

*¿Cuándo es conveniente invertir en un proyecto bajo el criterio del VAN?*

### **Criterios del VAN**

- Si  $VAN > 0$ , es conveniente invertir en el proyecto
- Si  $VAN = 0$ , es indiferente invertir en el proyecto
- Si  $VAN < 0$ , no es conveniente invertir en el proyecto

Resumiendo, si el VAN es positivo significa que recuperamos la inversión inicial, recuperamos nuestro costo de oportunidad del dinero y seremos más ricos por el valor del VAN.

Veamos un ejemplo para constatar esta afirmación. Supongamos que tenemos los mismos flujos de efectivo del proyecto y tasa de descuento de 17,5% anual anterior.

**Tabla 7.**

*Caso de flujo neto de efectivo del proyecto*

Año	0	1	2	3	4	5
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$-228.700,00	\$44.307,20	\$48.285,20	\$52.342,76	\$56.481,47	\$248.202,96

*Nota.* Cabe recordar que el año 0 tiene el flujo de inversión inicial y los demás años los flujos de operaciones.

$$VAN = \frac{44307,20}{(1 + 0,175)^1} + \frac{48285,20}{(1 + 0,175)^2} + \frac{52342,76}{(1 + 0,175)^3} + \frac{56481,47}{(1 + 0,175)^4} + \frac{248202,96}{(1 + 0,175)^5} - 228700$$

$$VAN = 245398,96 - 228700 = \$ 16698,96$$

Esto significa que, si realizamos este proyecto, recuperaremos los \$228700 que invertimos, recibiremos \$40022,5 por año durante todo el proyecto y, además, ganaremos \$16698,96 valuados en moneda de hoy.

También debemos preguntarnos, ¿Hasta qué tasa de descuento puedo utilizar para seguir teniendo un VAN positivo?, o ¿Cuál es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero? Estas preguntas se responden con el indicador TIR que analizaremos a continuación.

**Tasa interna de retorno (TIR)**

La TIR es la tasa promedio que retorno un determinado proyecto durante su vida útil. Para obtener la TIR de un proyecto que dure “t” períodos, se resuelve la siguiente ecuación despejando el valor de la TIR:

$$\sum_0^t \frac{FNE_t}{(1 + i)^t} - I_0 = 0$$

La TIR es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. Es decir, para calcular la TIR debemos realizar un análisis de sensibilidad al VAN del proyecto contra la tasa de descuento, y así encontrar el punto de equilibrio donde el VAN se hace cero.

Calcular la TIR manualmente puede resultar complejo si tenemos varios flujos de efectivo. Sin embargo, existe el método de interpolación lineal que permite calcular artesanalmente la TIR a través del tanteo de prueba y error, donde debemos identificar dos tasas, una que haga al VAN menor que cero y otra que haga al VAN mayor que cero, cuya diferencia de tasa no debe ser mayor que el 10% para que la TIR se aproxime a la TIR verdadera que lo podemos obtener con nuestro Excel. Cabe mencionar que, para calcular la TIR en el Excel, debemos agregar los flujos de efectivo, incluyendo la inversión inicial.

*¿Cuándo es conveniente invertir en un proyecto bajo el criterio de la TIR?*

### **Criterio de la TIR**

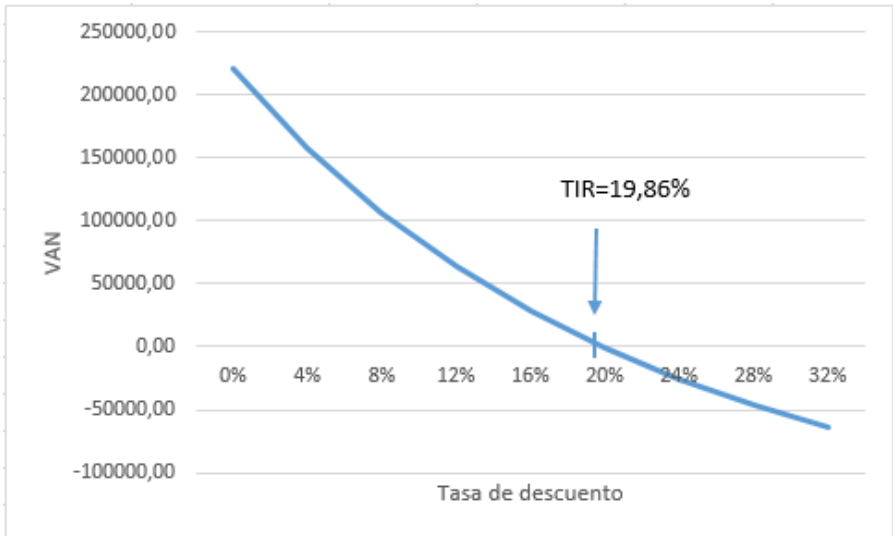
- Si  $TIR > \text{tasa de descuento}$ , es conveniente invertir en el proyecto
- Si  $TIR = \text{tasa de descuento}$ , es indiferente invertir en el proyecto
- Si  $TIR < \text{tasa de descuento}$ , no es conveniente invertir en el proyecto

En general, si la TIR es mayor que la tasa de descuento, el proyecto tendrá un VAN positivo. Por esta razón la regla de la TIR recomienda hacer un proyecto si su TIR es mayor a su tasa de descuento.

Por ejemplo, siguiendo con el caso anterior, donde el VAN, utilizando una tasa de descuento del 17,5%, nos dio \$16698,96; y la TIR, utilizando el Excel, es igual a 19,86%.

Esto significa que el proyecto nos va a dar siempre VAN positivo hasta una tasa de descuento del 19,86%. Si actualizamos los flujos de efectivo a una tasa superior a la TIR, el VAN será negativo. A continuación se muestra un gráfico del VAN versus la tasa de descuento.

**Figura 3.**  
*VAN versus Tasa de descuento*



*Nota.* La TIR es la tasa de descuento que hace al VAN igual a cero.

Como podemos observar la figura anterior, existe una relación negativa entre el VAN y la tasa de descuento, es decir que el VAN disminuye cuando aumenta la tasa de descuento. El criterio de la TIR es llevar a cabo el proyecto cuando la TIR sea superior a la tasa de descuento.

Cabe mencionar que la TIR no permite comparar proyectos con distinta vida útil, aun cuando la inversión sea la misma. Si queremos seleccionar el mejor proyecto, deberíamos elegir el del VAN más alto, sin embargo, la TIR es un buen criterio como análisis de sensibilidad para ver hasta cuánto podría ser la tasa de descuento y el VAN seguirá siendo positivo.

**Valor Anual Equivalente (VAE)**

Este indicador también conocido como Costo Mínimo (CM) que suelen utilizar cuando existen varias alternativas de inversión caracterizadas por altos costos y bajos ingresos o cuando estas alternativas generan iguales beneficios, aunque no se puedan medir en términos financieros. También se usa este criterio cuando la vida útil de las diferentes alternativas es igual, pero cuando la vida útil de estas alternativas es diferente, se emplea el criterio del Costo Anual Equivalente – CAE (Miranda, 2020).

El valor anual equivalente (VAE) consiste en transformar el VAN del proyecto en una anualidad. Es decir, este criterio se utiliza cuando tenemos flujos de

costos (inversión y operación) y flujos de ingresos y/o beneficios del proyecto. Este indicador indica cuánto ganamos por año en cada proyecto.

$$VA = Anualidad * \frac{[(1 + i)^t - 1]}{(1 + i)^t * i}$$

Donde la anualidad es el VAE y VA sería el VAN.

$$VAE = VAN * \frac{(1 + i)^t * i}{[(1 + i)^t - 1]}$$

Por ejemplo, analicemos dos proyectos con una tasa de descuento de 14 %.

**Tabla 8.**  
*Caso de Valor Anual Equivalente de dos proyectos*

FLUJO NETO DE EFECTIVO						
Año	0	1	2	3	4	5
Proyecto A	\$-10.000,00	\$3.400,00	\$3.800,00	\$4.500,00	\$4.600,00	\$5.100,00
Proyecto B	\$-8.000,00	\$2.500,00	\$2.900,00	\$3.400,00	\$3.700,00	\$4.200,00
FLUJO DE VAE						
Año	0	1	2	3	4	5
Proyecto A	-	\$1.257,22	\$1.257,22	\$1.257,22	\$1.257,22	\$1.257,22
Proyecto B		\$900,47	\$900,47	\$900,47	\$900,47	\$900,47

VAN	VAE
\$4.316,15	\$1.257,22
\$3.091,39	\$909,47

VAN	
\$4.316,15	
\$3.091,39	

*Nota.* La suma de los flujos descontados del VAE es igual al VAN.

Esto significa que el inversionista gana \$1257,22 anual en el proyecto A y \$900,47 anual en el proyecto B.



Cabe mencionar que el VAE se calcula utilizando la función del pago que nos proporciona nuestro amigo el Excel, donde la tasa corresponde a la tasa de descuento (14%),  $N_{per}$  corresponde a la vida útil del proyecto (5 años) y el  $Va$  corresponde al VAN con signo negativo (- \$4316,15).

### **Costo Anual Equivalente (CAE)**

El Costo Anual Equivalente (CAE) es igual que el anterior con respecto al criterio de Costo Mínimo (CM), pero difiere en que éste compara alternativas con vida útil diferente (Miranda, 2020). Este criterio se utiliza cuando tenemos flujos de efectivo negativos, es decir cuando tenemos únicamente flujos de costos (inversión y operación), puesto que, en algunos casos, como en los proyectos sociales, no se pueden medir monetariamente algunos de sus flujos de ingresos y/o beneficios por la naturaleza del proyecto. El proceso de cálculo consiste en actualizar los flujos de costos (costos de inversión y operación) de cada alternativa de acuerdo a sus vidas útiles y a una determinada tasa de descuento.

Al valor actual neto se lo denomina como Valor Actual de los Costos (VAC) y al valor anual equivalente se lo conoce como Costo Anual Equivalente (CAE), cuyas fórmulas son las mismas que las del VAN y VAE.



### **Actividades de aprendizaje recomendadas**

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico, donde se analiza los indicadores de rentabilidad dado una tasa de descuento bajo una situación con y sin financiamiento.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 234-243. Bogotá, Colombia: MM Editores.





### 1.7. Criterios de evaluación financiera

#### Relación beneficio costo (R B/C)

Otro indicador de selección es la relación beneficio costo (R B/C), es un complemento del indicador VAN. La relación beneficio costo puede definirse como la relación que resulta de dividir el valor actual de los flujos netos de efectivo (VA) y la inversión inicial ( $I_0$ ).

$$R \frac{B}{C} = \frac{VA}{I_0}$$

Donde el VA es el Valor Actual de los flujos de efectivo sin considerar la inversión inicial, aunque algunos analistas o proyectistas consideran la relación entre el valor actual de los ingresos brutos (VAI) y el valor actual de los egresos brutos (VAE) con inversiones.

$$R \frac{B}{C} = \frac{VAI}{VAE}$$

Podemos utilizar cualquiera de los dos métodos, pero debemos tener cuidado al momento de interpretar sus resultados, puesto que el primero se interpreta por cada dólar invertido, el proyecto genera un beneficio neto, mientras que el segundo se interpreta por cada dólar de costo incurrido, el proyecto genera un beneficio bruto.

Criterios de decisión de la relación beneficio costo:

- Si  $R B/C > 1$ , conveniente
- Si  $R B/C = 1$ , marginal
- Si  $R B/C < 1$ , no conviene

La regla del índice de relación beneficio costo nos dice que el proyecto se acepta cuando su relación es mayor que 1, es decir cuando el VA es mayor que la inversión inicial. Algo que debemos notar es que esta relación es mayor que 1, si y solo si el VAN es positivo.

Volviendo al ejemplo anterior de los flujos de efectivo del proyecto y de la tasa de descuento del 17,5%, la relación beneficio costo es \$1,07. Este resultado se obtiene utilizando la primera fórmula:

$$R \frac{B}{C} = \frac{245398,96}{228700} = \$ 1,07$$

Al ser este ratio mayor que uno, es un buen proyecto, lo cual significa que por cada dólar invertido, el proyecto genera \$0,07 de ganancia. Este indicador es igual que calcular el VAN/Inversión ( $16698,96/228700=0,07$ ). Si el ratio es 0,07, significa que el VAN del proyecto representa un 7% sobre la inversión.

### **Período de recuperación de la inversión inicial (PRI) o Payback**

El PRI es un método alternativo de evaluación que considera el tiempo que demora un proyecto en recuperar la inversión inicial, considerando el valor de dinero en el tiempo.

$$PRI = K \text{ años completos} + \frac{-\text{flujo neto de efectivo descontado acumulado}_K}{\text{flujo neto de efectivo descontado}_{K+1}}$$

Donde K es el período inmediato anterior al cambio de signo en la inversión por recuperar.

### **Criterios de decisión del PRI:**

- Si el PRI es menor que un tiempo pre-especificado, el proyecto se acepta.
- Si el PRI es mayor que un tiempo pre-especificado, el proyecto se rechaza

En general, el PRI no es buen método de evaluación a menos que usted esté apresurado por demostrar que el proyecto puede autofinanciarse en plazos breves, como el caso de los emprendimientos, donde es importante mostrar a inversores que el proyecto es viable y además es difícil estimar correctamente los flujos de efectivo. Este método también es útil para evaluar inversiones pequeñas, como comprar una máquina, donde un análisis VAN puede resultar muy costoso.

Para tener claro este indicador, volvemos a considerar el caso de los flujos de efectivos del proyecto, considerando que, para este caso, debemos descontar cada flujo de efectivo y luego acumularlos.

**Tabla 9.**  
*Caso de flujo neto de efectivo del proyecto descontado y acumulado*

Año	0	1	2	3	4	5
FLUJO NETO DE EFECTIVO DESCONTADO	\$-228.700,00	\$37.308,26	\$34.973,44	\$32.265,84	\$29.631,56	\$110.819,87
FLUJO NETO DE EFECTIVO DESCONTADO ACUMULADO	\$-228.700,00	\$-190.991,74	\$-156.018,31	\$-123.752,47	\$-94.120,90	\$16.698,96

*Nota.* Para el cálculo del indicador, debemos tomar en cuenta el último signo negativo del flujo acumulado.

Entonces, aplicando la fórmula, el resultado sería:

$$PRI = 4 + \frac{-(-94120,90)}{110819,87} = 4,85 \text{ años}$$

El PRI será de 4,85 años; 4 años, 0,85 meses. Entonces, el PRI sería 4 años, 10 meses y 8 días. Mientras menor sea el PRI, más atractivo será el proyecto. Pero hay que tener cuidado, puesto que es un indicador arbitrario.

¿Qué método de evaluación se debe ocupar?

En la práctica, siempre es aconsejable utilizar todos los métodos analizados, ya que todos entregan información relevante. En caso de que los métodos entreguen respuestas contradictorias, lo más seguro siempre es usar el VAN, puesto que es el indicador más utilizado para realizar una evaluación profesional de proyectos.

En algunos casos, tendremos que tomar decisiones analizando varias alternativas de inversión, por lo que debemos considerar diferentes tipos de proyectos, si estos son independientes, complementarios, mutuamente excluyentes, con horizontes diferentes, entre otros.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico, donde se resalta que el indicador análisis costo beneficio es un método propio de la evaluación económica y social de proyectos y aplicable cuando se tienen ingresos y egresos valorados.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 234-243. Bogotá, Colombia: MM Editores.



## Semana 6

Hasta aquí hemos aprendido a formular y evaluar proyectos bajo un único escenario considerando variables y supuestos bases, pero ¿qué pasaría con la rentabilidad de nuestro proyecto si cambia algunas de estas variables o supuestos utilizados en la situación base? La respuesta está en el análisis de riesgo e incertidumbre del proyecto que mencionamos a continuación.

### 1.8. Análisis de riesgo e incertidumbre

Debemos entender que todo proyecto se evalúa bajo condiciones de riesgo e incertidumbre, puesto que al interior de un proyecto existen innumerables situaciones que no son factibles de controlar con certeza, como las variables macroeconómicas de gasto público, inversión, tasa de desempleo, tasa de interés, entre otras, que resultan de difícil predicción por sus factores externos. También tenemos a las variables microeconómicas, como los niveles de ventas y producción, que no son fáciles de predecir por los niveles de precios y factores productivos. Incluso las variables demográficas, como las tasas de crecimiento poblacional son estimaciones.

El punto de partida para analizar el riesgo de un proyecto implica determinar la incertidumbre inherente de los flujos de efectivo del proyecto, puesto que estos están influidos por las variables macroeconómicas y microeconómicas a través de los ingresos y costos del proyecto.

La finalidad del análisis de riesgo e incertidumbre del proyecto consiste en mejorar la calidad de la información para que el inversionista o la

unidad evaluadora encargada tenga una herramienta más para decidir la conveniencia o no de invertir en el proyecto. Este análisis puede variar desde el uso de juicios informales hasta la utilización de modelos estadísticos determinísticos y probabilísticos complejos que se describen a continuación:

- Análisis de sensibilidad
- Análisis de escenarios
- Simulación de Monte Carlo

Para entender mejor esta parte, supongamos que las ventas proyectadas se establecieron en 20000 unidades cada año, pero, es seguro que cuando se llegue al tiempo verdaderamente, estos valores serán más bajos o más altos que 20000, el diferencial entre el valor observado y estimado se considera como riesgo. En realidad, las estimaciones de las variables ventas y precio son valores esperados que toman una determinada distribución de probabilidad.

### **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es una técnica que muestra aproximadamente cuánto cambiará el valor actual neto en respuesta a un cambio en una determinada variable de entrada, si todo lo demás se mantiene sin variación (constante).

Una forma de analizar la sensibilidad del proyecto es mediante el punto de equilibrio. En este análisis se busca evaluar hasta qué punto pueden cambiar las variables del proyecto para que el VAN sea cero o que la TIR sea igual que la Tasa de Descuento y estudiar el cambio de una variable a la vez, manteniendo todas las demás constantes. La metodología sería la siguiente:

1. Identificar el caso base
2. A cada variable se cambia por puntos porcentuales por arriba y por debajo del valor esperado (estos cambios se pueden realizar de acuerdo con algún estudio que determine que las variables pueden modificarse).

3. Encontrar el valor presente neto considerando el cambio del punto 2.
4. Encontrar la pendiente que indica: cuanto más inclinada es la pendiente, más sensible será el VAN ante un cambio en la variable.

El análisis de sensibilidad determinará las variables que se deben tomar con menor o mayor atención al momento de la toma de decisiones. Al comparar dos proyectos; el que tenga líneas de sensibilidad más pronunciadas se considerará más riesgoso.

En general, el riesgo de un proyecto depende tanto de:

1. La sensibilidad de su VAN a los cambios en las variables claves
2. Del intervalo de valores probables de estas variables según lo reflejan sus distribuciones de probabilidad.

Para entender mejor esta parte, supongamos que, en la situación base, las ventas crecen al 10% anual, tengo un VAN de \$141886,92 y una TIR de 44,01% ¿Qué sucedería si las ventas crecen 0% anual? En este caso, tanto el valor actual neto (\$105331,47) como la tasa interna de retorno (38,22%) disminuyen, pero siguen siendo aceptables, por tanto, el crecimiento de las ventas no afecta de manera significativa en la decisión.

Este mismo proceso se puede aplicar para las otras variables y ver cuál de ellas tienen mayor impacto sobre los beneficios del proyecto.

El análisis de sensibilidad es una técnica incompleta, puesto que solo abarca el 50% del estudio del riesgo de un proyecto, por ello es necesario escalar hacia el análisis de escenarios.

### **Análisis de escenarios**

El análisis de escenarios es una técnica de análisis de riesgo que examina tanto la sensibilidad del VAN ante los cambios de las variables clave como el intervalo probable de valores variables. También se puede definir como el análisis de riesgos que compara conjuntos “buenos” y “malos” de circunstancias financieras con la situación más probable o caso base.

La metodología se puede resumir de la siguiente forma:

1. Identificar los escenarios, esto se puede hacer con la ayuda de los gerentes que identifiquen situaciones malas y buenas.
2. Definir los escenarios que pueden ser los siguientes:
  - Escenario bueno
  - Escenario promedio (normal)
  - Escenario malo
3. Definir los valores de cada variable para cada escenario.
4. Definir la probabilidad de ocurrencia de cada escenario (es discutible su precisión).
5. Obtener el VAN para cada escenario.
6. Encontrar medidas estadísticas (Media, desviación estándar y coeficiente de variación). La media determina el VAN esperado, la desviación estándar y el coeficiente de variación miden el riesgo del proyecto, mientras su valor aumente también el riesgo lo hace.

Para entender esto, supongamos la siguiente tabla de escenarios:

**Tabla 10.**

*Caso de estudio de escenarios*

ESCENARIOS	Prob. Ocurrencia	Incremento ventas	Ventas	VAN	VAN*PO
BUENO	0,05	0,1	330000	\$142.044,08	\$7.102,20
PROMEDIO	0,2	0	330000	\$105.488,64	\$21.097,73
MALO	0,75	-0,2	240000	\$5.000,43	\$37.501,82
VAN ESPERADO					\$65.701,75
DESVIACIÓN ESTANDAR					\$28.157,74
COEFICIENTE DE VARIACIÓN					0,43

*Nota.* Ante cualquier escenario de las ventas, el proyecto sigue siendo rentable

En este caso, se puede evidenciar que las ventas pueden enfrentarse a diferentes escenarios (bueno, promedio y malo), el resultado del valor actual neto esperado es positivo y conlleva a seguir aceptando el proyecto a pesar de tener altas probabilidades de un escenario malo.

La desviación estándar permite intuir que el error de estimación difícilmente será negativo, corroboramos esto también con el coeficiente de variación que es bajo. La conclusión es, entonces, que si las ventas se enfrentan a cualquiera de los escenarios sigue siendo rentable el proyecto.

A pesar de brindar un buen aporte para decidir sobre los proyecto, tiene también limitaciones, y estos van encaminados a considerar solo valores de resultados discretos del proyecto y la realidad es que existen muchas más probabilidades, por ello es mejor avanzar hacia la simulación de Monte Carlo.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico, dónde se analiza la sensibilidad del proyecto con y sin financiamiento en torno al precio como variable más sensible o crítica del proyecto, así como también se evidencia un análisis bajo los escenarios optimista, probable y pesimista del proyecto.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 254-256. Bogotá, Colombia: MM Editores.



### Semana 7

---

#### Simulación de Monte Carlo

La simulación suele ser más complicada debido a que la distribución de probabilidad de cada variable de flujo de efectivo incierta, se elige de manera aleatoria para calcular los flujos de efectivo del proyecto, y después estos valores se usan para determinar el VAN del proyecto. Esta técnica se simula en una computadora (n interacciones) que genera una distribución de probabilidad para indicar los resultados más probables, por lo que se recomienda utilizar un software, como [Oracle Crystal Ball \(Enlaces a un sitio externo.\)](#) o @RISK.



La metodología propuesta sería la siguiente:

1. Definir adecuadamente el modelo: el problema y el objetivo
2. Identificar variables críticas (inputs)
3. Identificar variables de resultado (outputs)
4. Definir las distribuciones
5. Establecer el número de interacciones y correr la simulación
6. Analizar los resultados

Para ejemplificar mejor esta parte, se presentan los resultados de una simulación realizada con el software @RISK.

Tabla 11.

Caso de estudio simulando con Monte Carlo

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5		Paso 6		más ejemplos de @ RISK		Leer las instrucciones en PDF	
Establezca la lógica del modelo	Designa las salidas de QRISK	Defina las distribuciones	Establezca el número de iteraciones	Ejecute la Simulación	Análisis de resultados						
Entradas conocidas											
Tasa de descuento		12%									
Límite de bonificación		\$30.000									
			Parámetros de las distribuciones								
Entradas inciertas			Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3					
Costo de la inversión		\$50.000	Triangular	\$40.000	\$50.000	\$90.000					
Ingreso del año 1		\$100.000	Triangular	\$80.000	\$100.000	\$110.000					
Costo fijo anual		\$35.000	Triangular	\$32.000	\$35.000	\$38.000					
Porcentaje de crecimiento anual de los ingresos		5%	Normal	5%	8%						
Porcentaje anual de costos variables		50%	Normal	50%	2%						
Cálculo de flujos de caja descontados											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo de la inversión	(\$50000)										
Ingresos		\$100.000	\$105.000	\$110.250	\$115.763	\$121.551	\$127.628	\$134.010	\$140.710	\$147.746	\$155.133
Costos fijos		\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000	\$35.000
Costo variable		\$50.000	\$52.500	\$55.125	\$57.881	\$60.775	\$63.814	\$67.005	\$70.355	\$73.873	\$77.566
Flujo de caja	(\$50000)	\$15.000	\$17.500	\$20.125	\$22.881	\$25.775	\$28.814	\$32.005	\$35.355	\$38.873	\$42.566
Salidas											
VAN		\$91.913									
Bonificación		\$61.913									

Nota. Resultados favorables.



Luego del proceso se evidencia, en el ejemplo, que el valor actual neto sigue siendo positivo, por tanto, se acepta el proyecto.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre esta unidad, le invito a revisar el texto básico y recurso disponible en la web, donde se resalta el análisis de sensibilidad con variables simultáneas y de escenarios con varios ensayos o simulaciones para medir la robustez del proyecto.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 174-256. Bogotá, Colombia: MM Editores.
- Ortégón, E., Pacheco, J., y Roura, H. (2005). *Series Manuales. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL-ILPES. 59-101. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5608/1/S056394\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5608/1/S056394_es.pdf)

Para evaluar el resultado de aprendizaje y continuar con la siguiente unidad, desarrolle el siguiente cuestionario de preguntas y verifique sus aciertos.



## Autoevaluación 1

En las siguientes preguntas seleccione la opción que considere correcta.

1. Los activos fijos o tangibles se:
  - a. Deprecian.
  - b. Amortizan.
  - c. Acumulan.
2. Los costos variables son aquellos que:
  - a. Sufren ajustes en el proceso productivo.
  - b. Aumentan de acuerdo a la producción.
  - c. Varían según los plazos del crédito.
3. Los costos que siempre son constantes, si se producen al 100% o no se producen, se denominan:
  - a. Costos hundidos.
  - b. Costos fijos.
  - c. Costos de fabricación.
4. Para evaluar financieramente un proyecto primero se debe calcular:
  - a. El VAN.
  - b. La TIR.
  - c. La TMAR.
5. Supongamos que el VAN de tres proyectos son los que siguen, ¿cuál es el mejor proyecto?
  - a. -1.
  - b. 1.
  - c. 0.

Marque con un V si es verdadero y F si es falso en las siguientes aseveraciones.

- 6. (    )      El capital de trabajo se utiliza para cubrir los requerimientos monetarios del ciclo productivo.
- 7. (    )      La fórmula  $C / (1+t)^n$  permite actualizar los flujos netos de efectivo.
- 8. (    )      En el último período del horizonte de evaluación del proyecto el capital de trabajo se amortiza.
- 9. (    )      La TIR es aquella tasa de descuento que hace al VAN igual a cero.
- 10. (    )      El análisis de riesgo e incertidumbre permite medir el riesgo monetario del proyecto.

[Ir al solucionario](#)



## Semana 8

---



### Actividades finales del bimestre

Una vez analizado la primera unidad, debemos tener la capacidad de evaluar financieramente un proyecto mediante los indicadores de rentabilidad del proyecto y del inversionista bajo escenarios con riesgo e incertidumbre.

Con esto, el siguiente paso es evaluar económica y socialmente un proyecto considerando a otros agentes que pueden estar involucrados en el proyecto.

#### **Actividad de aprendizaje recomendada:**

Esta semana el estudiante debe revisar los temas analizados en el bimestre, como una estrategia de preparación para el examen bimestral.



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 2

- Aplica las técnicas de evaluación económica y social.

Para lograr el resultado de aprendizaje esperado en el presente bimestre se requiere el compromiso del estudiante para la revisión de los temas respecto al proceso de evaluación económica, social y ambiental de proyectos; para desarrollar las actividades sugeridas en la guía; y, para participar de forma activa en las tutorías síncronas propuestas en la asignatura, a través de la plataforma educativa EVA con la finalidad de que el docente tutor pueda solventar dudas o inquietudes sobre los temas y las actividades.

Para profundizar el aprendizaje de esta unidad, el estudiante debe aplicar los conceptos y las metodologías propuestas mediante el desarrollo de un estudio de caso o un proyecto de inversión real de interés personal o social.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



#### Semana 9

### Unidad 2. Evaluación económica y social de proyectos

#### Introducción

Esta unidad tiene como objetivo establecer el grado de prioridad o conveniencia de un proyecto dentro de un entorno económico – social determinado, a través de la comparación de las ventajas y desventajas de asignar recursos escasos para la generación de un bien o servicio requerido por un conglomerado (mercado, sociedad, etc.), con el fin de solucionar total o parcialmente un problema o solventar una necesidad que afecta al sistema económico en su conjunto.

Para abordar esta unidad, debemos entender que la evaluación económica y social es una extensión de la evaluación financiera, puesto que las primeras dependen de la segunda por la forma de considerar a los

agentes económicos involucrados en el proyecto y de valorar los recursos económicos y financieros.

En esta unidad vamos a extender la evaluación al considerar los efectos o impactos directos, indirectos, externalidades e intangibles del proyecto sobre los diferentes agentes económicos que participan en el proyecto, por lo que vamos a profundizar en los siguientes temas:

- Evaluación económica
- Evaluación social
- Evaluación ambiental

## **2.1. Evaluación económica**

La evaluación económica tiene como objetivo analizar la asignación de recursos escasos para obtener bienes y servicios a través de los cuales se satisfacen total o parcialmente necesidades y/o resuelven problemas que afectan al sistema económico de un país, la cual toma en cuenta los efectos o impactos del proyecto sobre las variables económicas, como PIB, consumos, ahorro, empleo, inversión, entre otras. Es decir, esta evaluación busca comparar los efectos o impactos que genera el proyecto sobre las variables económicas durante su vida útil, lo que provee de un soporte conceptual para la subsecuente toma de decisiones.

Cabe resaltar que esta evaluación toma en cuenta la identificación, medición, valoración y comparación de los efectos o impactos directos, indirectos, externalidades e intangibles del proyecto hacia la economía de un país, mientras que la evaluación financiera solo considera los efectos directos sobre el entorno privado.



**Figura 4.**  
*Impactos derivados del proyecto*



*Nota.* Tomado de Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 269. Bogotá, Colombia: MM Editores.

La figura anterior muestra los impactos positivos que hacen referencia al aumento del consumo o liberación de recursos y los impactos negativos que toman en cuenta la reducción del consumo o sacrificio de recursos, los cuales son valorados económicamente, permitiendo estimar el flujo económico y así calcular la rentabilidad económica (Miranda, 2020).

### Diferencias entre evaluaciones financiera, económica y social

La valoración de los costos y beneficios en los proyectos privados difiere conceptualmente en los proyectos públicos, puesto que en el enfoque privado se valoran a precios de mercado, mientras que en el enfoque público se lo hace a precios de cuenta o eficiencia.

En los dos enfoques, la toma de decisiones dependerá de los intereses y las aspiraciones del conglomerado económico y social. Si un proyecto privado tiene una TIR financiera negativa, no cabe llevar adelante la evaluación económica y social, por lo que el promotor espera únicamente la rentabilidad. En cambio, si un proyecto público arroja una TIR financiera negativa, no se descarta la realización de la evaluación económica y social.

**Tabla 12.**

*Diferencia entre evaluaciones financiera, económica y social*

Criterios	Evaluación financiera	Evaluación económica	Evaluación social
Objetivo	Maximizar utilidades	Maximizar crecimiento de la economía – criterio de eficiencia-	Maximizar bienestar buscando redistribución de ingresos –criterio de equidad-
Punto de vista	Del inversionista	Del país	De la sociedad
Tipo de análisis	Microeconómico	Macroeconómico	Macroeconómico
Precios	De mercado	Precios sombra o cuenta	Precios sombra o cuenta
Transferencias	Las involucra	Las descarta	Las descarta
Externalidades	No las considera	Las dimensiona y valora	Las dimensiona y valora
Necesidades meritorias	No las tiene en cuenta	Hacen parte del análisis	Las tiene en cuenta
Costos	Directos e indirectos de compra de insumos	Incluye además externalidades e intangibles	Incluye además externalidades e intangibles
Beneficios	Ingresos generados	Determinados por excedentes del consumidor y del productor	Determinados por excedentes del consumidor y del productor y ajustados por impacto redistributivo
Redistribución del ingreso	No la tiene en cuenta	No la considera	Corresponde a su principal objetivo
Tasa de interés	Tasa de oportunidad del inversionista	Tasa social de descuento	Tasa social de descuento

*Nota.* Tomado de Miranda, J. J. (2020). Gestión de proyectos. 274. Bogotá, Colombia: MM Editores.

De acuerdo con la tabla anterior, se puede que decir que, en una economía de mercado eficiente, los indicadores de rentabilidad financiera justifican la toma de decisiones de inversión, pero en una economía con imperfecciones, los indicadores de rentabilidad financiera no son suficientes para tomar estas decisiones, por lo que resulta necesario medir el flujo económico del proyecto con la presencia de distorsiones en aspectos legales, estructurales, transferencias (impuestos, subsidios, amortizaciones, depreciaciones, seguros, prestaciones sociales, seguros, efectivo), efectos indirectos,

externalidades y de otra índole que estimula las imperfecciones en los mecanismos de fijación, resulta pertinente convertirlos a precios de eficiencia o económicos o sociales utilizando el factor de ajuste.

Algunos flujos monetarios tienen contrapartida con otros flujos reales, pero existen flujos reales que no tienen contrapartida monetaria, como las externalidades, y flujos monetarios que no tienen contrapartida real como el caso de los impuestos y subsidios, siendo simplemente una transferencia de recursos de un agente a otro y no generan un valor agregado a la economía. Si los flujos reales y monetarios tienen mutuas contrapartidas o el proyecto no presenta las distorsiones mencionadas, la evaluación financiera y la evaluación económica tienen los mismos resultados (Miranda, 2020).

## 2.2. Valoración económica de beneficios y costos del proyecto

Como se mencionó anteriormente, la valoración económica utiliza precios de cuenta o de eficiencia a diferencia de la evaluación financiera que utiliza precios de mercado.

Precio de Cuenta o Eficiencia ( $P_e$ ) = Factor de Ajuste ( $K$ ) \* Precio de Mercado ( $P_m$ ).

$$k = RPC_i = \frac{\text{Precio cuenta bien } i \text{ } (P_e)}{\text{Precio del mercado bien } i \text{ } (P_m)}$$

Al factor de conversión ( $k$ ) también se lo conoce como Razón Precio Cuenta (RPC).

### Factores de ajustes o conversión

Si los beneficios y costos del proyecto se valoran a precios de cuenta, estos precios reflejan la escasez del bien o servicio, dada la tecnología, los recursos para la producción y las preferencias de los consumidores. Entonces, considerando que no solo analiza el entorno microeconómico, sino también el entorno macroeconómico, se lo conoce también como “Precios Económicos” o “Precios Sombra”.

Entre los factores de ajuste más importantes se tiene:

- Mano de obra calificada
- Mano de obra no calificada
- Bienes importados
- Bienes exportados
- Divisa
- Inversión

A continuación se evidencia algunos factores de conversión o Razón Precio Cuenta elaborados por la secretaria general de Planificación del fenecido Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE, 1999).

**Tabla 13.**  
*Factores de conversión por sectores*

SECTOR	COMERCIABILIDAD	RPC
Banano, café y cacao	X	1,205
Otros productos agrícolas	M/X	0,893
Producción animal	M	0,440
Producción silvícola, etc.	X	1,000
Productos caza y pesca	X	1,000
Petróleo crudo y gas natural	X	8,333
Otros productos mineros	M	0,949
Carnes y pescados elaborados	M/X	0,968
Cereales y panadería	X	1,000
Azúcar	X	1,000
Productos alimenticios diversos	X	1,000
Bebidas	M	0,361
Textiles, prendas de vestir	M/X	0,682
Madera	X	1,000
Papel e imprenta	M	0,789
Productos de la refinación del petróleo	M	1,961
Productos químicos, etc.	M	0,818
Productos minerales, etc.	M	0,771
Maquinaria, equipo, etc.	M	0,800
Tabaco elaborado	NC	0,673
Electricidad, gas y agua	NC	1,019
Construcción y obras públicas	NC	0,719
Comercio	NC	0,808

SECTOR	COMERCIABILIDAD	RPC
Transporte	NC	0,888
Comunicaciones	NC	0,717
Servicios financieros	NC	0,692
Alquiler de viviendas y otros	NC	0,766
Servicios a empresas	NC	0,819
Hoteles, bares y restaurantes	NC	0,732
Servicios a hogares	NC	0,827
Servicios gubernamentales	NC	0,876
Servicios domésticos	NC	0,293
Bienes intermedios		0,907
Consumo		0,835
Inversión		0,759
Estándar (FCE)		0,818

*Nota.* Recuperado del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE, 1999). M es el importado en el margen; X es exportado en el margen; M/X es mixto importado; NC es No comercializado en el margen y FCE es factor de conversión estándar.

Considerando la tabla anterior, se puede notar que la aplicación de los factores de conversión depende del sector y de la naturaleza de intervención del proyecto. El evaluador puede estimar los factores de conversión propios de cada proyecto, pero dadas las circunstancias y por la simplicidad de su aplicación, el proyectista puede evaluar económicamente un proyecto tomando como referencia los factores estimados por los organismos de planificación encargados de cada país.

Este ajuste podría efectuarse en todos los rubros constituidos en el proyecto; no obstante, es usual proceder en los más relevantes de acuerdo al Banco Ecuatoriano de Desarrollo (BEDE, 2012), entidad dedicada al financiamiento de proyectos del sector público, tiene como referencia los siguientes factores de conversión o Razón Precio Cuenta.

**Tabla 14.**

*Otros factores de conversión*

Insumo o producto	RBC
Mano de obra calificada	1,00
Mano de obra no calificada	0,15
Divisa	1,00
Combustible	0,48

*Nota.* Recuperado del Banco Ecuatoriano de Desarrollo (BEDE, 2012)

De acuerdo con la tabla anterior, también se mencionan otros factores útiles para convertir los valores financieros a valores económicos de los productos. Para ejemplificar y entender este tema, se considera un estudio de caso de un proyecto de exportación de productos químicos.

**Estudio de caso**

Se requiere evaluar económicamente en Ecuador un proyecto de exportación de productos químicos que emplea mano de obra no calificada. El Departamento Nacional de Planeación ha establecido las siguientes relaciones de precio cuenta:

- Productos químicos = 0,818
- Mano de obra no calificada = 0,15
- Divisas = 1,00

Se tiene los siguientes precios de mercado para evaluar el proyecto:

- Precio del producto químico = \$2000
- Costo de la mano de obra no calificada por hora = \$6000
- Valor de la divisa = \$500

¿Cuáles son los precios sombra o precios cuenta que se utilizarían para evaluar este proyecto?

**Solución:**

Simplemente, se multiplica cada precio de mercado por su correspondiente RPC de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 15.**

*Cálculo del valor económico*

Insumo o producto	Valor financiero	Factor de conversión	Valor económico
Producto químico	\$ 2000	0,818	\$ 1636
Mano de obra no calificada por hora	\$ 6000	0,15	\$ 900
Divisa	\$ 500	1,0	\$ 500

En la tabla anterior se muestra la conversión de los precios de mercado a precios económicos. Cabe mencionar que los dos precios son iguales cuando el factor es 1.



**Semana 10**

**2.3. Metodologías de la evaluación económica**

Según Miranda (2020) son varias las metodologías que se han venido utilizando por los especialistas en proyectos y que estas han sido objeto de controversia y convergencia en su aplicación práctica. Existen metodologías tradicionales y alternativas para realizar evaluación económica de proyectos, entre las más conocidas y utilizadas son:

- Modelo insumo producto
- Método de las distorsiones
- Método de los precios mundiales
- Método de los objetivos múltiples de política económica
- Método de los efectos
- Precios hedónicos
- Costos de mitigación o ahorro de costos
- Costo de viaje
- Valoración de contingente
- Razón Precio Sombra
- Evaluación multicriterio
- Costo Beneficio
- Costo Eficacia o Efectividad

Sin embargo, existen dos metodologías que han sido muy utilizadas para la evaluación económica, como son el enfoque costo beneficio y costo eficacia o efectividad, cuya utilización se complementa con los criterios de otras metodologías mencionadas.

## 2.4. Metodología costo beneficio

En este método, el evaluador realiza una contrastación entre los impactos positivos y negativos que un proyecto genera sobre la economía, con el objeto de evidenciar si su puesta en marcha crea un saldo a favor. Por ende, para que un proyecto sea viable, los impactos positivos deben ser superiores a los negativos.

Cabe mencionar que el proceso de evaluación implica identificar, medir, valorar y comparar los beneficios y costos de un proyecto de inversión. El enfoque costo beneficio *se utiliza siempre que los beneficios económicos puedan valorarse o expresarse en términos monetarios.*

### Tasa social de descuento (TSD)

En esta metodología, los flujos netos se deben actualizar con una tasa social de descuento (TSD), que representa el verdadero costo de oportunidad económico del capital que incurre el país cuando utiliza recursos para financiar sus proyectos y permite comparar los beneficios y costos de un proyecto. Esta tasa es fijada por el Organismo Central de Planificación del país, como la Secretaría Técnica de Planifica Ecuador, cuya tasa social de descuento es el 12%.

Para resumir este tema, se toma como referencia el modelo matemático de la función de utilidad o bienestar, que relaciona el consumo de bienes, ahorro nacional, productos o factores y el consumo de bienes meritorios (Miranda, 2020).

$$U = U(C, A, BM)$$

Donde, U es la función de utilidad o bienestar económico nacional; C es el consumo de diferentes bienes, servicios o factores; A es el ahorro nacional; y BM es el consumo de bienes meritorios.



Con esta expresión se busca determinar el efecto marginal del proyecto en la función a través de su derivación.

$$\frac{dU}{dP} = \frac{\partial U}{\partial C} \frac{dC}{dP} + \frac{\partial U}{\partial A} \frac{dA}{dP} + \frac{\partial U}{\partial BM} \frac{dBM}{dP}$$

De acuerdo con la derivación anterior, la evaluación económica se puede expresar y resumir en los siguientes pasos genéricos que nos indica que el flujo de dinero financiero es sometido al proceso de reorganizar y eliminar algunos factores no económicos (distorsiones e imperfecciones) para estimar un flujo de efectivo económico.

- **Identificación de los impactos positivos y negativos del proyecto.**
  - Se identifican los rubros que impactan positiva y negativamente sobre la economía durante la ejecución y operación del proyecto. Es decir, se identifican los rubros económicos y no económicos del flujo financiero (valorado a precios de mercado); luego se quitan los rubros no económicos para transformar en un flujo de efectivo económico a precios de mercado.

Para ejemplificar y entender este paso, vamos a retomar el estudio de caso anterior, suponiendo que la adquisición de activos nacionales es de \$195000 y de activos importados de \$25000; el 100% de las ventas son internas, el costo variable unitario de la mano de obra no calificada es de \$15, el costo fijo de la mano de obra calificada de \$ 900000 y demás costos se evidencian en la tabla que sigue. Una vez quitado los rubros no económicos del flujo de efectivo financiero, el flujo de efectivo económico a precios de mercado sería el siguiente:

**Tabla 16.***Flujo de efectivo económico a precios de mercado*

Año	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>		<b>\$1.800.000,00</b>	<b>\$1.836.000,00</b>	<b>\$1.872.720,00</b>	<b>\$1.910.174,40</b>	<b>\$1.948.377,89</b>
(+) Ventas internas		\$1.800.000,00	\$1.836.000,00	\$1.872.720,00	\$1.910.174,40	\$1.948.377,89
(+) Ventas externas						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>		<b>\$1.730.000,00</b>	<b>\$1.760.000,00</b>	<b>\$1.790.600,00</b>	<b>\$1.821.812,00</b>	<b>\$1.853.648,24</b>
(-) Mano de obra no calificada		\$900.000,00	\$918.000,00	\$936.360,00	\$955.087,20	\$974.188,94
(-) Mano de obra calificada		\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00
(-) Insumos importados						
(-) Demás costos		\$740.000,00	\$752.000,00	\$764.240,00	\$776.724,80	\$789.459,30
<b>INVERSIONES</b>	<b>\$220.000,00</b>					
(-) Nacionales	\$195.000,00					
(-) Importadas	\$25.000,00					
<b>(+) Valor residual</b>						<b>\$185.000,00</b>
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>\$-220.000,00</b>	<b>\$70.000,00</b>	<b>\$76.000,00</b>	<b>\$82.120,00</b>	<b>\$88.362,40</b>	<b>\$279.729,65</b>

*Nota.* Los demás costos incluyen insumos nacionales y otros costos económicos del proyecto.

Cabe mencionar que, para construir la tabla anterior, se procedió a reorganizar los rubros financieros en 4 categorías: ingresos, costos de producción, inversiones y transferencias. Entre las principales transferencias se tienen a los impuestos, subsidios, amortizaciones de diferidos, depreciaciones, seguros, prestaciones sociales, efectivo, entre otras. Las 3 primeras recogen los rubros económicos y las transferencias consideran los rubros no económicos, que representan las distorsiones e imperfecciones de mercado y que son discriminados para obtener el flujo económico.



- **Conversión de los rubros económicos del proyecto de precios de mercado a precios económicos.** – Se determina el sector al cual pertenece cada uno de los rubros económicos, luego se convierten estos rubros a precios de económicos, con el objeto de que los valores asignados reflejen el costo marginal de producción de los recursos económicos (costos económicos) y que, además, representen la utilidad marginal de consumo (beneficios económicos), multiplicándolos por sus factores de conversión o su RPC de acuerdo a cada sector, y finalmente se obtiene un flujo económico a precios económicos.

Continuando con el caso, se procede a obtener el flujo económico a precios económicos. Para esto, se multiplica los rubros económicos por las siguientes relaciones precio cuenta (RPC): mano de obra calificada de 1, mano de obra no calificada de 0,15, y divisas de 1. Cabe mencionar que si los rubros económicos tienen el mismo valor financiero, significa que su RPC es de 1.

**Tabla 17.***Flujo de efectivo económico a precios económicos*

Año	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>		<b>\$1.800.000,00</b>	<b>\$1.836.000,00</b>	<b>\$1.872.720,00</b>	<b>\$1.910.174,40</b>	<b>\$1.948.377,89</b>
(+) Ventas internas		\$1.800.000,00	\$1.836.000,00	\$1.872.720,00	\$1.910.174,40	\$1.948.377,89
(+) Ventas externas						
<b>EGRESOS</b>		<b>\$965.000,00</b>	<b>\$979.700,00</b>	<b>\$994.694,00</b>	<b>\$1.009.987,88</b>	<b>\$1.025.587,64</b>
(-) Mano de obra no calificada		\$135.000,00	\$137.700,00	\$140.454,00	\$143.263,08	\$146.128,34
(-) Mano de obra calificada		\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00
(-) Insumos importados						
(-) Demás costos		\$740.000,00	\$752.000,00	\$764.240,00	\$776.724,80	\$789.459,30
<b>INVERSIONES</b>	<b>\$220.000,00</b>					
(-) Nacionales	\$195.000,00					
(-) Importadas	\$25.000,00					
<b>(+) Valor residual</b>						<b>\$185.000,00</b>
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>\$-220.000,00</b>	<b>\$835.000,00</b>	<b>\$856.300,00</b>	<b>\$878.026,00</b>	<b>\$900.186,52</b>	<b>\$1.107.790,25</b>

La tabla anterior pondera los valores de mercado por las correspondientes RPC para obtener el flujo económico a los cuales se aplicará los criterios de evaluación para tomar la decisión de invertir o no en el proyecto.

- **Cálculo de la tasa social de descuento.** – Se determina la tasa de descuento considerando el costo de oportunidad económico del capital. Por lo general, la tasa está predeterminada en 12% para el país de Ecuador.

Continuando con el procedimiento de la evaluación económica, el paso siguiente es calcular la tasa social de descuento. Sin embargo, como se mencionó, esta tasa está fijada en 12%, con la cual se procede a actualizar los flujos económicos y así estimar los indicadores económicos.



- **Cálculo de los indicadores económicos.** - Se descuentan los flujos económicos obtenidos a la tasa social de descuento fijada y se obtiene los indicadores económicos: el Valor Actual Neto Económico (VANE), la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE), la Relación Beneficio Costo (R B/C), el Costo Mínimo Económico (CME) y el Costo Anual Equivalente Económico (CAEE), entre otros.



## Semana 11

### Indicadores del enfoque costo beneficio

Hasta aquí hemos llegado a estimar el flujo de efectivo económico a precios económicos. El siguiente paso corresponde calcular los indicadores de rentabilidad económica: VANE, TIRE, R B/C, CME, CAEE, entre otros. Antes de desarrollar esto, conviene resaltar cada uno de ellos, considerando que la lógica de su cálculo y sus criterios de decisión son las mismas que la evaluación financiera. Para ello, analizaremos los indicadores económicos más utilizados en la evaluación con enfoque costo beneficio:

- Valor Actual Neto Económico (VANE)
- Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)
- Relación Beneficio Costo (R B/C)

### Valor Actual Neto Económico (VANE)

Se calcula bajo la misma lógica financiera, diferenciándose en su interpretación, puesto que este busca medir el impacto o efecto del proyecto sobre la economía del país.

$$VANE = VAI - VAE$$

Por tanto, podemos establecer criterios de decisión tomando como instrumento el VANE:

- **$VANE > 0$** , se acepta, el proyecto genera un impacto positivo hacia la economía o en los diferentes sectores o agentes económicos del país.
- **$VANE = 0$** , Indiferente
- **$VANE < 0$** , se rechaza, el proyecto no genera un impacto positivo hacia la economía o en los diferentes sectores o agentes económicos del país.

## Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

De igual forma, como la TIR financiera, con la diferencia de que esta se compara con la tasa social de descuento (TSD) estipulada en 12%.

$$VAI - VAE = 0.$$

- ***TIRE > TSD***, recomendable
- ***TIRE = TSD***, indiferente
- ***TIRE < TSD***, no recomendable

## Relación Beneficio – Costo

$$R\ B/C = VA/Inversión$$

- ***B/C > 1***; se acepta
- ***B/C = 1***; indiferente
- ***B/C < 1***: se rechaza

## Análisis de los indicadores económicos

De acuerdo con el detalle anterior y el flujo económico estimado dado una TSD del 12 %, se obtuvo un VANE de \$3033809,14 y una TIRE de 382%. Esto evidencia que las ventas en valores económicos mejoran los criterios de evaluación con respecto a los resultados anteriores, donde se obtuvo indicadores financieros con un VAN de \$16698, 96 y una TIR de 19,86%. Es decir, el proyecto genera un impacto positivo sobre la economía o en los diferentes sectores económicos del país. Al igual que la evaluación financiera, sería interesante realizar el análisis de sensibilidad para conocer la robustez de los resultados ante cambios en las variables importantes del proyecto.

En consecuencia, esta evaluación aporta al cumplimiento de múltiples objetivos nacionales, como la creación de empleo, el crecimiento del producto nacional, la producción, el ahorro de divisas, entre otros.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico, donde se analizan diferentes metodologías, criterios y procesos de evaluación económica de proyectos de inversión, y se resaltan otros indicadores económicos como el Costo Mínimo Económico (CME) y el Costo Anual Equivalente Económico (CAEE).

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 266-291. Bogotá, Colombia: MM Editores.



## Semana 12

---

### 2.5. Metodología costo eficacia o costo efectividad

Esta metodología es conocida como de “mínimo costo”, ya que compromete que el uso de los recursos sean los menores necesarios. Este enfoque se puede aplicar cuando el evaluador tiene la certeza de que los impactos positivos del proyecto superan los impactos negativos. En otros casos, toma su atención en aquellos proyectos que, por su naturaleza, generan beneficios de difícil valoración. Mide la relación entre los recursos empleados y los resultados o impactos alcanzados.

Por tanto, este enfoque no toma en cuenta la valoración de los beneficios del proyecto y se centra únicamente en la valoración de costos a precios de eficiencia que, luego de estimar los flujos, determina los indicadores y los compara con proyectos similares, aunque la evidencia empírica es bastante escasa.

Para utilizar esta metodología, se debe definir un indicador que exprese los impactos del proyecto de inversión, el cual se conoce como indicador de efectividad. Sin embargo, en algunos casos, es difícil medir estos indicadores, por lo que es posible basarnos en los indicadores inmediatos del proyecto de inversión que se expresan con el indicador del costo eficacia.

Por ejemplo, se plantea un proyecto de inversión dirigido a incrementar la cobertura de atención infantil, un indicador de efectividad posible sería la tasa de mortalidad y morbilidad infantil y el indicador de eficacia para el mismo proyecto sería el número de atenciones de los servicios infantiles en un año determinado.

Para ejemplificar y entender este tema, se plantean algunos indicadores de eficacia y efectividad de acuerdo a la naturaleza de cada proyecto.

**Tabla 18.**  
*Tipos de indicadores costo eficacia y efectividad*

Proyecto	Indicadores de eficacia	Indicadores de efectividad
Mejora de acceso al servicio de salud	Número de atenciones por unidad de tiempo	Disminución de la tasa de mortalidad
Mejora de la cobertura del servicio de educación primaria	Número de alumnos matriculados por unidad de tiempo	Incremento de los niveles de comprensión de lectura
Creación del servicio de recolección y tratamiento de aguas residuales	Número de personas beneficiadas por unidad de tiempo	Disminución de la contaminación ambiental
Ampliación del servicio de recolección de residuos sólidos	Número de toneladas de residuos sólidos dispuestas adecuadamente por unidad de tiempo	Disminución de enfermedades infecto contagiosas

*Nota.* Los indicadores de eficacia están asociados a los objetivos del proyecto (resultados o efectos de corto plazo) y los indicadores de efectividad están asociados a los fines del proyecto (impactos de mediano y largo plazo).

Cabe mencionar que el uso de esta metodología requiere de una línea de corte con la cual comparar el ratio costo eficacia o costo efectividad que se obtenga en la evaluación de la alternativa de solución. Esta línea de corte (o umbral) es el costo máximo aceptado para lograr una determinada meta.



## Indicadores del enfoque costo eficacia o efectividad

Entre los indicadores más utilizados en el enfoque costo eficacia o efectividad se tienen:

- Costo Mínimo Económico (CME)
- Costo Anual Equivalente Económico (CAEE)

### Costo Mínimo Económico (CME)

Este criterio, como se mencionó en la evaluación financiera de proyectos, se utiliza cuando la vida útil de las diferentes alternativas es igual o cuando las diferentes alternativas determinen iguales beneficios, aunque estos no se puedan valorarse o monetizarse (Miranda, 2020).

### Valor Anual Equivalente Económico (VAEE)

Este indicador, a diferencia del CME, compara alternativas con vida útil diferente. El Valor Anual Equivalente Económico (VAEE) consiste en transformar el Valor Actual de los Costos Económicos (VACE) de inversión y operación del proyecto en una anualidad. Este indicador indica cuánto ganamos por año en cada proyecto, cuyas fórmulas son las mismas que las analizadas en la evaluación financiera, pero debe tomar en cuenta que estos se analizan desde el punto de vista económico o de una economía de un país.

$$VA = Anualidad * \frac{[(1+i)^t - 1]}{(1+i)^t * i}$$

$$VAEE = VACE * \frac{(1+i)^t * i}{[(1+i)^t - 1]}$$

Donde la anualidad es el VAEE y VA sería el VACE.

### Procedimiento para estimar los ratios costo eficacia o costo efectividad

El tratamiento y cálculo de estos indicadores es igual que los del Costo Mínimo (CM) y Costo Anual Equivalente (CAE) vistos en la sección de evaluación financiera de proyectos. Esto implica que el procedimiento para estimar los flujos de costos de inversión y operación es igual que el enfoque costo beneficio, puesto que debe transformar y expresar los flujos de costos

a precios de mercado a un flujo de costos a precios económicos, quitando las distorsiones e imperfecciones de mercado y utilizando las razones de precio cuenta (RPC) en los rubros de costos.

### Ratio costo eficacia (CE)

El ratio costo eficacia (CE) es igual al cociente del indicador del Valor Actual de los Costos Económicos (VACE) entre la sumatoria de las metas del indicador de eficacia (IE) durante el horizonte evaluación, cuya fórmula es la siguiente:

$$CE = \frac{VACE}{\sum_0^t IE}$$

El IE es la sumatoria de las metas anuales de este indicador durante la fase operación del proyecto y el VACE se obtiene de la siguiente manera:

$$VACE = \sum_0^t \frac{FC_t}{(1 + TSD)^t}$$

Donde FC es el flujo de costos incluido los flujos de inversión inicial y reinversiones, t es el horizonte de evaluación y TSD es la tasa social de descuento (12%). Es decir, el VACE se obtiene trayendo a valor actual cada uno de los flujos de costos tanto de la fase de ejecución como de la de funcionamiento, aplicando la TSD.

En algunos casos, como se mencionó, se busca evaluar varias alternativas con distintas vidas útiles, por lo que se debe utilizar el indicador VAEE.

Para ejemplificar y entender la lógica en la aplicación de esta metodología, vamos a considerar el ejemplo analizado en el enfoque costo beneficio, pero ahora vamos a suponer que los beneficios no son valorados (monetariamente), sino cuantificados (productos o beneficiarios).

**Tabla 19.***Presupuesto de producción y flujo de costo a precios económicos*

FLUJO DE PRODUCCION EN UNIDADES FISICAS						
Año	0	1	2	3	4	5
PRODUCCIÓN		\$60.000,00	\$61.200,00	\$62.424,00	\$63.672,48	\$64.945,93
(+) Unidades físicas		\$60.000,00	\$61.200,00	\$62.424,00	\$63.672,48	\$64.945,93
FLUJO DE COSTOS A PRECIO ECONÓMICOS						
COSTOS DE PRODUCCION		\$965.000,00	\$979.700,00	\$994.694,00	\$1.009.987,88	\$1.025.587,64
(-) Mano de obra no calificada		\$135.000,00	\$137.700,00	\$140.454,00	\$143.263,08	\$146.128,34
(-) Mano de obra calificada		\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00	\$90.000,00
(-) Insumos importados						
(-) Demás costos		\$740.000,00	\$752.000,00	\$764.240,00	\$776.724,80	\$789.459,30
INVERSIONES	\$220.000,00					
(-) Nacionales	\$195.000,00					
(-) Importadas	\$25.000,00					
FLUJO DE COSTO	\$-220.000,00	\$965.000,00	\$979.700,00	\$994.694,00	\$1.009.987,88	\$1.025.587,64

De acuerdo con la tabla anterior, se procede a actualizar los flujos de costos económicos tanto de la fase de inversión como de la de operación utilizando la TSD de 12% y se obtiene un VACE de \$3794433,05. Luego, este resultado se divide para el flujo de producción total durante la vida útil del proyecto de 312242 unidades físicas. Finalmente, se obtiene el indicador de costos eficacia (CE) de \$12,15. Esto significa que el costo por unidad producida durante la vida útil del proyecto es de \$12,15.





## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el recurso disponible en la web, donde se consideran algunos indicadores de costo eficacia de los proyectos de salud, educación, agua potable e infraestructura.

- Sanín Ángel, H. (1995). [Guía metodológica general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión social](#). CEPAL. 87 - 89.



## Semana 13

---

### 2.6. Evaluación social

La evaluación económica presentada anteriormente solo toma en cuenta el concepto de eficiencia para analizar el aumento de bienestar en una economía de un país. Sin embargo, es posible que, aunque el bienestar sea mayor en general como resultado del proyecto, la población más pobre gane menos (o pierda) en comparación con la población más rica. Por esta razón, la evaluación económica debe ajustarse para complementar la evaluación social en términos de equidad (Murcia, et al., 2019).

La evaluación social trata de estimar los efectos que genera el proyecto sobre la distribución de ingresos y riqueza, en un contexto en el que se desea mitigar los problemas de desigualdad y pobreza. También busca distribuir los beneficios económicos en los extractos sociales más bajos (Miranda, 2020).

### Metodología de la evaluación social

La estimación de los impactos del proyecto sobre la distribución de los ingresos resulta una tarea difícil, aunque no imposible cuando se tiene identificado los posibles efectos que puede generar el proyecto sobre la sociedad en su conjunto. Existen varias metodologías convencionales que se han venido utilizando por especialistas, pero no son claras al momento de estimar el efecto sobre la sociedad o economía y el efecto distributivo. Sin embargo, algunas de ellas han sido empleadas para evaluar socialmente

un proyecto de inversión o desarrollo, como los enfoques de ponderaciones distributivas y de necesidades básicas insatisfechas.

## 2.7. Enfoque de ponderaciones distributivas

Para resumir este tema, se toma como referencia el modelo matemático de la función de utilidad o bienestar que considera el impacto del proyecto sobre el consumo de bienes, ahorro nacional, productos o factores y el consumo de bienes meritorios, incluyendo los objetivos de equidad medidos en términos distributivos, por lo que se debe identificar los agentes involucrados sobre los cuales recaen los impactos durante la fase de inversión y operación del proyecto (Miranda, 2020), cuya expresión matemática es una extensión de la evaluación económica.

$$U = U(C, A, R, BM)$$

Donde, U es la función de utilidad o bienestar económico nacional; C es el consumo de diferentes bienes, servicios o factores; A es el ahorro nacional; R es la redistribución del ingreso, y BM es el consumo de bienes meritorios.

Con esta expresión se busca determinar el efecto marginal del proyecto en la función a través de su derivación.

$$\frac{dU}{dP} = \frac{\partial U}{\partial C} \frac{dC}{dP} + \frac{\partial U}{\partial A} \frac{dA}{dP} + \frac{\partial U}{\partial R} \frac{dR}{dP} + \frac{\partial U}{\partial BM} \frac{dBM}{dP}$$

De acuerdo con la expresión matemática, no está claro el impacto del consumo sobre la economía, por lo que es necesario especificar bien que se consume, el grupo social involucrado y el momento del impacto del proyecto. Esto sugiere asignar un valor de consumo i, por el individuo o estrato social j y en el tiempo t (Miranda, 2020).

Dado que la utilidad marginal de cada estrato no es observable, es necesario asignar un coeficiente de ponderación distributivo a cada estrato a través de la técnica de juicio de valor del evaluador de acuerdo con los objetivos del proyecto y la política pública. El gobierno revela esos juicios de valor mediante la política de redistribución de ingresos y de satisfacción de necesidades básicas en los planes de desarrollo con respaldo en el presupuesto público (Miranda, 2020).

## Precios Sociales

Como se ha mencionado, la evaluación social está basada en los criterios de eficiencia y equidad, por lo que resulta necesario convertir los precios de eficiencia a precios sociales a través del ajuste que incorpore algún coeficiente de ponderación distributiva. De acuerdo con Sanín (1995), este coeficiente viene representado de la siguiente forma:

$$CPD = \frac{\left(\frac{BBI}{BT}\right) * BTA + (Mpm - Mpe)}{BTA + (Mpm - Mpe)}$$

- CPD = Coeficiente de Ponderación Distributiva
- BBI = Número de beneficiarios del proyecto de bajos ingresos
- BT = Número total de beneficiarios del proyecto
- BTA = Beneficiarios totales actualizados generados por el proyecto, cuya expresión  $\left[\left(\frac{BBI}{BT}\right) * BTA\right]$  asigna los beneficios en proporción al número de beneficiarios más pobres.
- Mpm = Costo de la mano de obra no calificada a precios de mercado
- Mpe = Costo de la mano de obra no calificada a precios económicos.
- $(Mpm - Mpe)$  = diferencial salarial, lo que el proyecto remunerará a la mano de obra no calificada por encima de su precio cuenta.

Este coeficiente distributivo se asigna de menor (0) a mayor (1) prioridad del estrato. Por ejemplo, supongamos que dividimos en 5 estratos a la población beneficiaria de un proyecto.

**Tabla 20.**  
*Estratos de la población beneficiaria*

Estratos	Ponderación
1	1
2	0,9
3	0,6
4	0,3
5	0,2

De acuerdo con la tabla anterior, se ha asignado una ponderación a cada estrato o grupo a través de la técnica de juicio de valor del evaluador.

Cabe mencionar que los insumos necesarios para realizar la evaluación social de proyectos son los beneficios del proyecto, tomando mayor énfasis en los beneficiarios (estratos o grupos más pobres o vulnerables). A manera de resumen, se presentan algunos pasos para efectuar la evaluación social de proyectos con enfoque de ponderaciones distributivas.

- Identificar y cuantificar los beneficios sociales del proyecto (directos, indirectos, externalidades e intangibles). Una forma de identificarlos es a través del marco lógico con el árbol de medios y fines del proyecto (situaciones deseadas son los productos sociales que miden el bienestar de los beneficiarios).
- Valorar los beneficios mediante la aplicación de algún método de valoración de beneficios (precios de eficiencia o RPC, precios hedónicos, valoración contingente, costos evitados o inducidos, entre otros).
- Identificar y caracterizar a la población beneficiaria de acuerdo al estrato o grupo (geográficamente-áreas, socioeconómicamente - grupos de atención prioritaria, por edades-grupos etarios, por género, por multicriterio – varios grupos) de los beneficiarios.

- Asignar un coeficiente de ponderación distributiva a los estratos o grupos de beneficiarios de acuerdo al juicio de valor del evaluador.
- Ponderar los estratos o grupos de beneficiarios de acuerdo al juicio de valor del evaluador.
- Multiplicar el beneficio valorado de cada estrato o grupo por su coeficiente de ponderación distributiva asignado y se obtiene el beneficio social.
- Dividir el beneficio social entre el número de beneficiarios de cada estrato o grupo y se obtiene el impacto por beneficiario.

Cabe mencionar que aquellos beneficios que no son valorados explícitamente, como el caso de los proyectos sociales (salud, educación, transporte, etc.), se debe ajustar la fórmula matemática del coeficiente de ponderación distributiva (CPD), sustituyendo el beneficio total actualizado (BAT) por el costo total actualizado (CAT) bajo el supuesto que los beneficios sean al menos iguales a los costos actualizados (Sanín, 1995).



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico y el recurso disponible en la web, donde se analiza el enfoque de ponderaciones distributivas.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 291-294. Bogotá, Colombia: MM Editores.
- Conteras, E. (2004). [Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica](#). CEPAL. 21 – 24.





### 2.8. Enfoque de necesidades básicas

El supuesto básico que toma como base este enfoque es que existe una ineficiencia implícita en el enfoque distributivo (Contreras, 2004). Esto implica mirar las necesidades básicas que están siendo satisfechas dentro de la población beneficiaria.

El proceso de aplicación de este enfoque es igual que el del enfoque de ponderaciones distributivas, con la agregación de que se debe asignar un coeficiente de ponderación de necesidades básicas a los beneficios valorados, de acuerdo al orden de importancia de resolver los problemas sociales, con un valor de 0 de menor y 1 de mayor prioridad. Entre las principales necesidades básicas se tienen a las fisiológicas, seguridad y protección, sociales, entre otras necesidades definidas por el evaluador.

De acuerdo al contexto anterior, se menciona el mismo procedimiento del enfoque de ponderaciones distributivas, añadiendo la ponderación de las necesidades básicas.

- Identificar y cuantificar los beneficios sociales del proyecto (directos, indirectos, externalidades e intangibles). Una forma de identificarlos es a través del marco lógico con el árbol de medios y fines del proyecto (situaciones deseadas son los productos sociales que miden el bienestar de los beneficiarios).
- Valorar los beneficios mediante la aplicación de algún método de valoración de beneficios (precios de eficiencia o RPC, precios hedónicos, valoración contingente, costos evitados o inducidos, entre otros).
- Identificar y caracterizar a la población beneficiaria de acuerdo al estrato o grupo (geográficamente-áreas, socioeconómicamente - grupos de atención prioritaria, por edades-grupos etarios, por género, por multicriterio – varios grupos) de los beneficiarios.

- Asignar un coeficiente de ponderación distributiva y de necesidades básicas a los estratos o grupos de beneficiarios de acuerdo al juicio de valor del evaluador.
- Multiplicar el beneficio valorado de cada estrato o grupo por sus coeficientes de ponderación y se obtiene el beneficio social
- Dividir el beneficio social entre el número de beneficiarios de cada estrato o grupo y se obtiene el impacto por beneficiario.

Para ejemplificar y entender este tema, vamos a suponer que los beneficiarios del proyecto en el estrato 1 son 50 mujeres y 30 hombres. Los coeficientes de ponderación distributiva y de necesidades básicas para el grupo de mujeres son de 1 y 1 respectivamente, pero para el grupo de hombres son de 0,9 y 0,6 respectivamente. El beneficio económico de las mujeres es de \$500000 y el de los hombres es de \$300000.

**Tabla 21.**

*Beneficios sociales por estratos*

Grupo	Beneficiarios	Coeficiente de ponderaciones distributivas	Coeficiente de necesidades básicas	Beneficios Social entregado	Beneficios económicos	Beneficio Social	Impacto por beneficiario	% equidad
Mujeres	50	1	1	Salud mejorada	\$500.000	\$500.000	\$10000	62,50%
Hombres	30	0,9	0,6	Fuentes de empleo	\$300.000	\$162000	\$5400	37,50%

De acuerdo con la tabla anterior, los beneficios económicos son valorados a precios sociales mediante la aplicación de los coeficientes de ponderación distributiva y de necesidades básicas. Esto significa que el 62,5% de la población beneficiaria es una población prioritaria, la cual recibirá un beneficio promedio de \$10000 por beneficiario y el otro 37,5% de la población, recibirá un beneficio promedio de \$5400 por beneficiario.





## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el recurso disponible en la web, donde se analiza el enfoque de necesidades básicas.

- Conteras, E. (2004). [Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica](#). CEPAL. 24 – 26.



## Semana 15

---

### 2.9. Evaluación ambiental

Según Miranda (2020) la evaluación ambiental analiza los efectos del proyecto sobre el medioambiente en las etapas de ejecución y operación. Esto implica que las metodologías de evaluación económica y social expuestas, pueden ser utilizadas como insumo para identificar y valorar los efectos sobre el medioambiente.

La Evaluación de impacto ambiental (EIA) es un proceso metodológico que incluye un conjunto de estudios e informes técnicos que permiten pronosticar los efectos que un determinado proyecto (infraestructura o actividad) pueda afectar sobre el medioambiente. Este enfoque trata de un análisis especializado a través del cual se puede construir un juicio objetivo y se decide si aprobar o rechazar un proyecto. La introducción del concepto de EIA ha generado un cambio importante sobre cómo abordar los procesos de diseño y ejecución de las actividades humanas relacionadas con el desarrollo. Hace algunos años, la evaluación de la viabilidad de un proyecto solo consideraba los aspectos de mercado, técnico, económico y social, pero hoy en día, es importante incorporar la evaluación de impacto en los estudios de inversión de los proyectos con incidencia sobre el medioambiente.

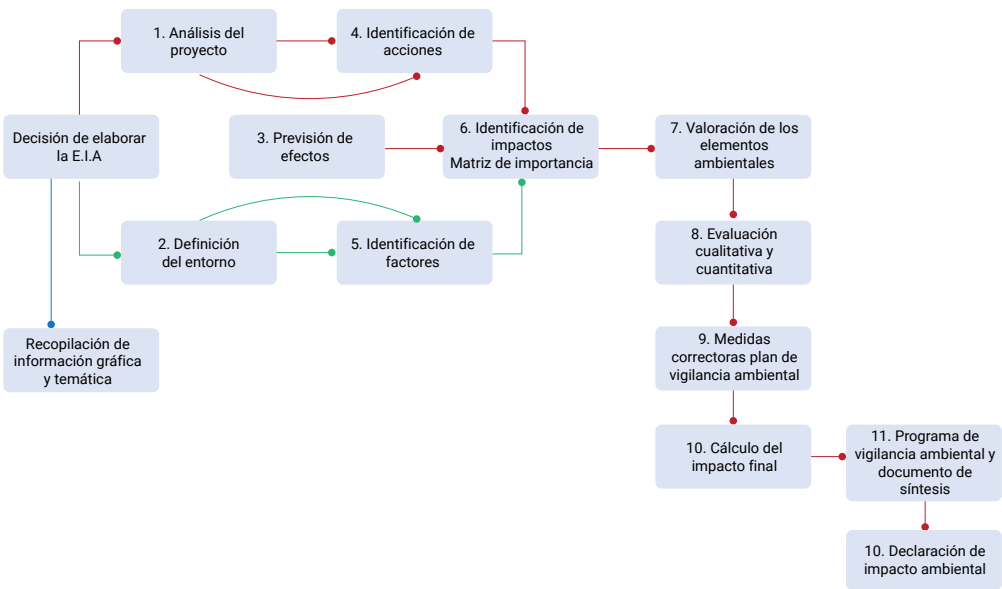
Seguidamente, se abordarán varios conceptos básicos de EIA de forma ilustrativa y descriptiva.

Evaluación ambiental

2.10. Metodología de la evaluación de impacto ambiental

Existen varias metodologías para realizar la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Sin embargo, cada uno de ellos converge a un procedimiento genérico que permite medir los efectos sobre el medioambiente.

**Figura 5.**  
*Pasos para la evaluación de impacto ambiental.*



*Nota.* Adaptado de “Evaluación de Impacto Ambiental” de Gómez D., y Gómez M., 2013, España. Ediciones Mundiprensa.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para ampliar su conocimiento sobre este tema, le invito a revisar el texto básico y el recurso disponible en la web.

- Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. 334-352. Bogotá, Colombia: MM Editores.
- Gómez, D., y Gómez, M., (2013). [Evaluación de Impacto Ambiental](#). España, Ediciones Mundiprensa.

Para evaluar el resultado de aprendizaje de esta unidad, desarrolle el siguiente cuestionario de preguntas y verifique sus aciertos, consultado el solucionario con su respectiva retroalimentación que consta al final de la guía didáctica.



## Autoevaluación 2

En las siguientes preguntas seleccione la opción que considere correcta.

1. La evaluación económica tiene como propósito:
  - a. Medir la rentabilidad del proyecto.
  - b. Medir el impacto del proyecto hacia la sociedad.
  - c. Redistribuir la riqueza nacional.
2. En la evaluación económica se consideran diferentes tipos de efectos que se producen en la sociedad, como son:
  - a. Directos e indirectos, externalidades.
  - b. Positivos, negativos, neutrales.
  - c. Reversibles e irreversibles.
3. Entre los factores de ajuste más importantes para valorar a precios económicos están:
  - a. La maquinaria y equipo de cómputo.
  - b. La mano de obra calificada y no calificada.
  - c. La inversión, ingresos, costos y gastos.
4. Si el precio de mercado de un bien es de \$100.000 y su factor de conversión es de 0,8, ¿cuál es el valor a precio económico?
  - a. 180000.
  - b. 80000.
  - c. 100000.
5. Los enfoques de la evaluación social son:
  - a. Eficiencia e igualdad.
  - b. Eficiencia y distribución.
  - c. Equidad e igualdad.

6. Para identificar los beneficios sociales es importante tomar en cuenta:
- Los productos sociales y beneficiarios.
  - Los bienes de capital e involucrados.
  - La demanda y el precio del producto.
7. Si un programa busca capacitar a los agricultores en buenas prácticas de cultivo de maíz. Considerando que un producto social es algo intangible, un resultado tangible sería:
- Certificación a los agricultores.
  - Agricultores capacitados.
  - Capacitación a los agricultores.
8. El punto de referencia para valorar los elementos ambientales es:
- El ser humano.
  - El ser vivo.
  - La vida silvestre.
9. Los problemas ambientales producidos por la actividad humana son:
- Acumulación de recursos minerales y químicos.
  - Incremento de la biodiversidad y recursos naturales.
  - Cambio climático y contaminación.

Marque con un V si es verdadero y F si es falso en las siguientes aseveraciones.

10. (    )      El precio económico es el precio de mercado ajustado con los beneficios y costos económicos del proyecto.
11. (    )      La metodología costo-beneficio permite determinar únicamente los costos del proyecto.
12. (    )      La metodología costo-eficacia o efectividad deja de lado la cuantificación de los beneficios del proyecto y se centra en la valoración de los costos a precios de eficiencia.
13. (    )      La tasa social de descuento refleja el costo de oportunidad social, el cual es fijado en 13% para el caso ecuatoriano.

- 14. (    )    Todos los proyectos tienen un componente social que puede afectar positiva o negativamente a la sociedad.
- 15. (    )    La evaluación de impacto ambiental mide el efecto del proyecto sobre el medioambiente.
- 16. (    )    Todos los proyectos generan únicamente impactos económicos y sociales.

[Ir al solucionario](#)





## Semana 16

---



### Actividades finales del bimestre

Una vez analizado la segunda unidad, debemos tener la capacidad de evaluar económica y socialmente un proyecto mediante los indicadores económicos y sociales.



### Actividad de aprendizaje recomendada

Esta semana el estudiante debe revisar los temas analizados en el bimestre, como una estrategia de preparación para el examen bimestral.



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	a	<b>Los activos fijos se deprecian de acuerdo al tiempo de vida útil.</b>
2	b	Los costos variables dependen de las unidades de producción.
3	b	Los costos fijos no dependen de los niveles de producción.
4	c	Una vez determinado el flujo neto de efectivo se procede a estimar la tasa de descuento y luego se calculan los indicadores de decisión.
5	b	El mejor VAN es aquel que tiene un valor mayor que cero.
6	V	El capital de trabajo permite cubrir los desfases del ciclo productivo.
7	V	El factor de actualización de los flujos es el $1/(1+t)^n$ .
8	F	El capital de trabajo se recupera de acuerdo al horizonte de evaluación.
9	V	Si sustituye la TIR en la fórmula del VAN y su resultado es cero.
10	V	El análisis de riesgo e incertidumbre estima el riesgo del proyecto.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 2		
Pregunta	Solución	Retroalimentación
1	a	La evaluación económica busca medir el impacto del proyecto hacia los agentes económicos que intervienen en el proyecto.
2	a	La evaluación económica valora los efectos directos, indirectos, externalidades.
3	b	Los factores de conversión más importantes son la mano de obra calificada, mano de obra no calificada, inversión y divisa.
4	a	El valor económico se obtiene del producto de \$100.000 y 0,80.
5	b	Los enfoques de evaluación social son eficiencia y distribución.
6	a	Se debe analizar los productos sociales y beneficiarios.
7	a	La certificación es el producto tangible del programa de capacitación.
8	a	El punto de referencia es el ser humano.
9	c	Entre los problemas ambientales notorios están la contaminación y el cambio climático.
10	V	El precio económico es el precio que realmente tiene el bien o servicio para la región o el país, libre de toda influencia o distorsión.
11	F	La metodología costo-beneficio valora los costos y beneficios del proyecto.
12	V	La metodología costo-eficacia valora únicamente los costos a precios de eficiencia.
13	F	En Ecuador la tasa social de descuento es del 12%.
14	V	La evaluación social se realiza tanto en proyectos privados como en proyectos públicos.
15	V	El impacto ambiental es el efecto positivo o negativo al ambiente.
16	F	Un proyecto puede generar impactos económicos, sociales y ambientales.

[Ir a la autoevaluación](#)



---

## 5. Referencias bibliográficas

---

Miranda, J. J. (2020). *Gestión de proyectos*. Bogotá, Colombia: MM Editores.

Rodríguez, R. y Mokate, K. (2003). *Evaluación económica y social de proyectos de inversión*. Segunda edición. Bogotá: Alfaomega

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. (2003). *Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5587/1/S2003704\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5587/1/S2003704_es.pdf)

Sanín Ángel, H. (1995). *Guía metodológica general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión social*. CEPAL. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30429/S9540370\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30429/S9540370_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ortegón, E., Pacheco, J., y Prieto, A. (2005). *Series Manuales. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL-ILPES. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf)

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. (2004). *Metodología del marco lógico*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9942/S0400007\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9942/S0400007_es.pdf)

Gómez, D., y Gómez, M., (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*. España, Ediciones Mundiprensa. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=9VOuAwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Evaluaci%C3%B3n+de+impacto+ambiental+de+domingo+gomez&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiBwMv02ofvAhUO11kKHvPA7UQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=Evaluaci%C3%B3n%20de%20impacto%20ambiental%20de%20domingo%20gomez&f=false>