



Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica de Proyectos

INDICADORES DE RENTABILIDAD

I. Tipo de Análisis e Indicadores

	Costo-Beneficio	Costo-Eficiencia
Valoración de beneficios	Sí	No
Comparación de alternativas con beneficios diferentes	Sí	No
Indicadores de rentabilidad	VPN Valor Presente Neto TIR Tasa Interna de Retorno TRI Tasa de Rendimiento Inmediata	CAE Costo Anual Equivalente

II. Indicadores de Rentabilidad

1. Valor Presente Neto

El VPN indica el valor “al día de hoy” del flujo de efectivo generado por el proyecto en el horizonte de evaluación.

$$VPN = \sum_{t=0}^N \frac{FE_t}{(1+r)^t}$$

VPN: Valor Presente Neto

FE_t : flujo de efectivo en cada periodo t

N : horizonte de evaluación

r : tasa de descuento

t : 0,1,..., N

Criterios de decisión:

$VPN > 0$, el proyecto es rentable.

$VPN < 0$, el proyecto no es rentable.

II. Indicadores de Rentabilidad

1. Valor Presente Neto

Problema

Se tiene un proyecto para construir una carretera de la ciudad A a la ciudad B y el monto de inversión es de 12 millones de pesos el primer año y 18 millones el segundo.

En la situación sin proyecto se tiene un CGV por vehículo de 120 pesos, los costos de operación y mantenimiento de la carretera actual son de 350 mil pesos y se tiene un TPDA de 1,000 vehículos.

En la situación con proyecto se cobrará un peaje de 10 pesos por vehículo y 75% de los vehículos se desvían al proyecto. Los costos de operación y mantenimiento con proyecto serían de 900 mil pesos para la carretera nueva y 250 mil pesos para la carretera actual. El proyecto tendría un valor de rescate de 800 mil pesos. El CGV en la situación con proyecto para la carretera nueva sería de 80 pesos y para los que siguen usan la carretera actual de 110 pesos.

El horizonte de evaluación del proyecto es de 6 años. La tasa de descuento privada es de 15% para todo el horizonte de evaluación y la tasa social de descuento de 10%. La carretera tiene una depreciación lineal, la tasa de impuestos es del 28%. Obtener la evaluación social del proyecto.

II. Indicadores de Rentabilidad

1. Valor Presente Neto

Solución

Datos:

Inversión= \$30,000,000

Horizonte de evaluación= 6 años

Tasa de descuento privada= 15%

Depreciación lineal

Impuestos = 28%

Sin proyecto

CGV= 120 \$/veh

OyM= \$350,000

TPDA= 1,000 veh

Con proyecto

Peaje= \$10

TPDA n= 750 veh

TPDA a= 250 veh

OyMn= \$900,000

OyM a= \$250,000

VR= \$800,000

CGV n = 80 \$/veh

CGV a= 110 \$/veh

II. Indicadores de Rentabilidad

1. Valor Presente Neto

Solución

Año (n)	Inversión (a)	Costos de OyM (b)	Beneficio por ahorro de CGV directos (c)	Beneficio por ahorro de CGV indirectos (d)	Beneficio por ahorro de OyM (e)	Valor de rescate (f)	Flujo de efectivo (g=c+d+e+f-a-b)	Flujo de efectivo descontado (h=g/1.10 ⁿ)
0	12,000,000						12,000,000	12,000,000
1	18,000,000						18,000,000	16,363,636
2		900,000	10,950,000	912,500	100,000		11,062,500	9,142,562
3		900,000	10,950,000	912,500	100,000		11,062,500	8,311,420
4		900,000	10,950,000	912,500	100,000		11,062,500	7,555,836
5		900,000	10,950,000	912,500	100,000	800,000	11,862,500	7,365,679
VPN								4,011,861

II. Indicadores de Rentabilidad

2. Tasa Interna de Retorno

La TIR indica la rentabilidad de realizar un proyecto y a su vez es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero.

$$TIR / \text{VPN} = \sum_{t=0}^n \frac{FE_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Criterios de decisión:

TIR > tasa de descuento, el proyecto es rentable.

TIR < tasa de descuento, el proyecto no es rentable.

Limitaciones de la TIR:

- Puede no ser única o no existir. (Cambios de signo en los flujos de efectivo)
- No sirve para elegir entre proyectos mutuamente excluyentes.

II. Indicadores de Rentabilidad

2. Tasa Interna de Retorno

Solución

TIR = 15%

TIR del proyecto $> 10\%$

Representación gráfica



II. Indicadores de Rentabilidad

3. Tasa de Rendimiento Inmediata

La TRI es el indicador más correcto cuando los proyectos tienen beneficios crecientes en el tiempo. Establece el momento óptimo a operar e invertir por medio de la maximización del VPN.

$$TRI_t = \frac{FE_t}{I}$$

Criterios de decisión:

$TRI_t > 10\%$, t es el momento óptimo a operar.

$TRI_t < 10\%$, se debe postergar el proyecto.

II. Indicadores de Rentabilidad

3. Tasa de Rendimiento Inmediata

Problema

Se quiere llevar a cabo un proyecto que requiere una inversión de 100 mil pesos en un año, con el fin de mejorar la superficie de rodado de una carretera. Eso permite que la velocidad de circulación sea mayor y así reducir los costos de operación y mantenimiento de los vehículos y los tiempos de traslado de las personas. El beneficio neto del primer año de operación es de 9 mil pesos y crece infinitamente a una tasa del 5% anual.

Solución

Año	Flujo de efectivo	TRI
0	100,000	
1	9,000	9.0%
2	9,450	9.45%
3	9,922.5	9.92%
4	10,418.6	10.42%
5	10,939.6	10.94%

El año 4 es el momento
óptimo de operación y el
año 3 el año óptimo de
inversión.

II. Indicadores de Rentabilidad

4. Costo Anual Equivalente

Este indicador es utilizado para comparar alternativas de proyectos que generen los mismos beneficios y que tienen costos y vida útil diferentes. Resulta de transformar el flujo de todos los costos del proyecto en un flujo anual a lo largo de la fase de operación.

$$CAE = \frac{VPC - VPR}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}}$$

CAE: Costo anual equivalente

VPC: Valor presente de los costos

VPR: Valor presente del valor de rescate

n: Años de vida útil

r: Tasa social de descuento

II. Indicadores de Rentabilidad

4. Costo Anual Equivalente

Problema

Se tiene un problema de altos costos generalizados de viaje en la carretera de la ciudad X a la ciudad Y, por lo que se proponen 2 alternativas de proyecto con las siguientes características:

Proyecto	Vida esperada	Costo inicial	Costos anuales de operación	Valor de rescate
A	9	20,000	10,000	10,000
B	5	25,000	8,000	0

II. Indicadores de Rentabilidad

4. Costo Anual Equivalente

Solución

Proyecto A

Año (n)	Inversión (a)	Costos de operación (b)	Total de costos c= (a+b)	VPC (d=c/1.10 ⁿ)	Valor de rescate (e)	VPR (e/1.10 ⁿ)
0	20,000		20,000	20,000		
1		10,000	10,000	9,091		
2		10,000	10,000	8,264		
3		10,000	10,000	7,513		
4		10,000	10,000	6,830		
5		10,000	10,000	6,209		
6		10,000	10,000	5,645		
7		10,000	10,000	5,132		
8		10,000	10,000	4,665		
9		10,000	10,000	4,241	10,000	4,241

CAE	12,736
VPC	77,590
VPR	4,241
VPC-VPR	73,349
Factor de anualidad	$\frac{1}{.1} - \frac{1}{.1(1.1)^9}$
	5.76

II. Indicadores de Rentabilidad

4. Costo Anual Equivalente

Solución

Proyecto B

Año (n)	Inversión (a)	Costos de operación (b)	Total de costos c= (a+b)	VPC (d=c/1.10 ⁿ)	Valor de rescate (e)	VPR (e/1.10 ⁿ)
0	25,000		25,000	25,000		
1		8,000	8,000	7,273		
2		8,000	8,000	6,612		
3		8,000	8,000	6,011		
4		8,000	8,000	5,464		
5		8,000	8,000	4,967	0	0

CAE	14,595
VPC	55,326
VPR	0
VPC-VPR	55,326
Factor de anualidad	$\frac{1}{.1} - \frac{1}{.1(1.1)^5}$
	3.79

II. Indicadores de Rentabilidad

4. Costo Anual Equivalente

Solución

Proyecto A

CAE	12,736
VPC	77,590
VPR	4,241
Factor de anualidad	5.76

Proyecto B

CAE	14,595
VPC	55,326
VPR	0
Factor de anualidad	3.79

**El proyecto A es
la mejor
alternativa**