



METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

D.R.© Banco Nacional de Obras y
Servicios Públicos, S.N.C
*Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica de Proyectos.*

Registro en Trámite

Se prohíbe la reproducción total o parcial
de esta obra sin autorización por escrito de
su editor.

México

NOVIEMBRE 2008

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	1
1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO	1
1.2 EVALUACIÓN DE PROYECTOS	1
1.3 DIFERENTES TIPOS DE EVALUACIÓN.....	1
1.3.1 <i>Evaluación privada de proyectos</i>	2
1.3.2 <i>Evaluación social de proyectos</i>	2
1.3.3 <i>Diferencias entre evaluación privada y social</i>	2
1.3.4 <i>Identificación de costos y beneficios</i>	3
1.4 PREPARACIÓN DE PROYECTOS	4
1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DE LOS PROYECTOS	5
1.5.1 <i>Efectos directos</i>	5
1.5.2 <i>Efectos indirectos</i>	6
1.5.3 <i>Externalidades ocasionadas por el proyecto</i>	7
1.5.4 <i>Flujo de costos y beneficios sociales</i>	7
CAPÍTULO II METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	14
CAPÍTULO III CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	17
ANEXO 1 CÁLCULO DE LA TRI.....	21

INTRODUCCIÓN

Los gobiernos de los países, como cualquier agente económico, enfrentan el problema de la escasez, ya que tienen múltiples necesidades, mientras que los recursos son limitados. De ahí, la importancia de la asignación eficiente de los recursos públicos, para llevar a cabo dos de los principales objetivos de un buen gobierno: crecimiento económico y combate a la pobreza.

Asignar eficientemente los recursos significa llevar a cabo aquellos programas y proyectos que maximicen el bienestar del país, por lo que es importante determinar cuáles son los más convenientes. Una herramienta que facilita esta tarea es la evaluación de proyectos, ya que permite seleccionar los proyectos más rentables, así como priorizar entre ellos de una manera objetiva.

Específicamente, la evaluación de proyectos es el proceso de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios en un determinado periodo de tiempo, siendo la correcta identificación de beneficios la parte más importante, ya que a partir de ésta se basa el análisis para tomar una adecuada decisión. Una identificación errónea, puede provocar que se asignen recursos a programas o proyectos que no son convenientes, desplazando a aquellos que si lo son.

Por lo anterior, el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) propone la *metodología general para la evaluación de proyectos*, con la finalidad de facilitar la evaluación de los proyectos presentados ante la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (UIHCP), por las dependencias y entidades a nivel municipal, estatal y federal.

CAPÍTULO I EVALUACIÓN DE PROYECTOS

1.1 Definición de proyecto

La definición de proyecto que se utilizará es la propuesta por el Dr. Ernesto Fontaine: “un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos periodos de tiempo”¹, es decir, cuando se realiza un proyecto se asignan recursos (costos), para generar bienes o servicios que satisfacen necesidades (beneficios).

1.2 Evaluación de proyectos

La evaluación de un proyecto es el proceso de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que se generen de éste, en un determinado periodo de tiempo. Siendo su objetivo, determinar si la ejecución del proyecto es conveniente para quien lo lleve a cabo. De este proceso, la identificación de beneficios es el paso más importante, ya que a partir de ésta, se basa el análisis para decidir la conveniencia de llevar a cabo un proyecto. La cuantificación y valoración, son pasos relativamente sencillos, ya que la primera se realiza mediante la asignación de una medida física a los costos y beneficios identificados, mientras que en la segunda se determina un precio a estas medidas físicas.

1.3 Diferentes tipos de evaluación

La evaluación de un proyecto puede realizarse de dos maneras: privada y social. Su uso, dependerá de quién incurre en los costos y beneficios de ejecutar un proyecto.

A continuación, se presenta la definición para cada tipo de evaluación, haciendo énfasis en los conceptos más relevantes de cada una, así como las diferencias entre ellas.

¹ Ernesto R. Fontaine, *Evaluación Social de Proyecto*, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, 11^a ed., 1993, p.21

1.3.1 Evaluación privada de proyectos

Consiste en determinar la conveniencia de ejecutar un proyecto para su dueño, considerando sólo aquellos efectos que inciden sobre éste y no en la sociedad. Para valorar los efectos se utilizan precios de mercado y una tasa de descuento, que depende de las expectativas del dueño del proyecto, además de considerar conceptos como depreciación, impuestos, subsidios, valor de rescate y tipo de financiamiento. Este tipo de evaluación puede ser económica o financiera, dependiendo de donde provengan los recursos para realizar el proyecto.

En la *evaluación económica* se considera que las compras y ventas del proyecto se realizan de riguroso contado y que todo el capital utilizado es propiedad del dueño del proyecto. En cambio, en la *evaluación financiera* se consideran los flujos financieros generados por el capital prestado.

1.3.2 Evaluación social de proyectos

En este tipo de evaluación se consideran todos los efectos que tenga el proyecto sobre la sociedad. Cuando el proyecto involucra mercados sin distorsiones, la evaluación social y económica tienen los mismos resultados. Sin embargo, cuando existen distorsiones como impuestos, aranceles, subsidios, derechos de propiedad mal definidos o mercados donde no existe competencia perfecta como monopolios y oligopolios, la evaluación se debe realizar con precios sociales para la valoración de los efectos del proyecto; lo anterior se debe a que cuando se presenta alguna de las situaciones descritas, los precios de mercado no reflejan los costos o beneficios marginales sociales. Los precios sociales consideran estas distorsiones o anomalías de los mercados, permitiendo una correcta valoración de los efectos del proyecto.

1.3.3 Diferencias entre evaluación privada y social

La principal diferencia entre la evaluación privada y la social son los precios y la tasa de descuento utilizados para evaluar el proyecto. Mientras que en la primera

se utilizan precios de mercado y una tasa de descuento privada, en la segunda se consideran precios sociales y la tasa social de descuento.

A manera de ejemplo, supongamos que se propone plantar caña de azúcar. Si se evalúa privadamente, el dueño de este proyecto consideraría, el costo de oportunidad del terreno donde se pretende plantar la caña, así como los costos de fertilizantes, riego, corte y venta; mientras que los ingresos provendrían del precio de mercado por el número de toneladas vendidas. Si se evalúa socialmente, se considerarían los costos mencionados más aquellos que se provoquen al medio ambiente, por ejemplo, la contaminación que se produce al verter los sobrantes de la producción al cauce de un río, la contaminación al aire por la quema de la hoja de la caña para facilitar su corte o el uso del bagazo como combustible durante el proceso de obtención del azúcar. Asimismo, los beneficios deben valorarse al precio social, el cual puede diferir al de mercado, si existe un monopolio u oligopolio en la producción de azúcar.

1.3.4 Identificación de costos y beneficios

Uno de los principales problemas en la asignación de recursos de inversión, es que en la mayoría de los casos no se tienen los conceptos claros de qué es un costo y un beneficio. Como se mencionó al principio de este capítulo, un proyecto consiste en utilizar insumos (recursos) con el objetivo de producir un bien o servicio demandado por la sociedad. El uso de insumos y su asignación a un proceso productivo representa un costo, debido a que esos recursos no podrán utilizarse en otra actividad o proyecto (costo de oportunidad); mientras que consumir los bienes o servicios producidos por el proyecto es un beneficio, ya que al realizarlo se satisfacen necesidades.

En resumen, privada y socialmente, producir es un costo, pues para hacerlo se deben utilizar insumos que ya no se podrán considerar en otra actividad (proyecto); el uso de mano de obra (empleo) también lo es, pues el capital humano para llevar a cabo un proyecto es un insumo que podría ser utilizado en

otra actividad. Finalmente, consumir es un beneficio social, mientras que percibir un ingreso, es un beneficio privado.

Como se puede observar, algunos conceptos que comúnmente se utilizan como beneficios (producir y generar empleo) para justificar la ejecución de proyectos, son en realidad costos. La conclusión importante es que el objetivo de estos proyectos es generar excedente económico social positivo, lo que significa una mayor riqueza para el país o bienestar para la sociedad.

1.4 Preparación de proyectos

Después de realizar el paso de la identificación en la evaluación de un proyecto, la siguiente actividad es la preparación de éste. Preparar un proyecto significa la construcción de un flujo de costos y beneficios durante el horizonte de evaluación. Este flujo tendrá como base la realización de los siguientes cinco estudios: de mercado, técnico, ambiental, legal y económico.

- **Estudio de mercado:** Se analiza el comportamiento histórico de la demanda, oferta y precios de los bienes y servicios involucrados en el proyecto. Con esto, se estima la demanda potencial futura para compararla con la oferta, en un horizonte de evaluación.
- **Estudio de factibilidad técnica:** Se detallan y cuantifican los costos de inversión, mantenimiento y operación de la alternativa seleccionada. Además, se verifica si la tecnología es la más adecuada para llevar a cabo el proyecto.
- **Estudio de factibilidad ambiental:** Se determina el impacto, negativo o positivo, y las acciones para prevenir o mitigar cualquier efecto adverso que el proyecto provoque en el medio ambiente. Asimismo, se determina si el proyecto se puede ejecutar aún con los efectos que éste cause.

- **Estudio de factibilidad legal:** Se verifica que las acciones del proyecto estén dentro del marco jurídico vigente y por consiguiente, puedan llevarse a cabo.
- **Estudio económico:** Se determina la conveniencia económica de llevar a cabo la alternativa seleccionada, mostrando los riesgos posibles de su ejecución.

1.5 Clasificación de los efectos de los proyectos

Los costos y beneficios que se identifican, cuantifican y valoran en los estudios antes descritos, se clasifican en efectos directos, indirectos y externalidades. Para la evaluación privada se estiman sólo los primeros considerándose como ingresos, mientras que para la social se estiman los tres, en el caso de que existan.

A continuación, se presenta la definición de cada uno de los efectos mencionados, haciendo énfasis en los conceptos de la evaluación social de proyectos.

1.5.1 Efectos directos

En la evaluación social de proyectos, los efectos directos se dividen en beneficios directos y costos directos. La estimación de los beneficios directos se hace a partir de las cantidades consumidas de cada uno de los bienes que produce el proyecto (por unidad de tiempo); esas unidades se valoran de acuerdo con su precio social.

Por otra parte, la estimación de los costos directos de un proyecto, se hace a partir de las cantidades de cada insumo que el proyecto utilizará (por unidad de tiempo), y se valoran de acuerdo con lo que el país pierde por dejar de disponer de esas unidades de bienes y servicios para usos alternativos.

Los precios sociales representan el valor para el país de cada uno de los bienes y/o servicios que produce el proyecto, así como el costo para el país de los

insumos que utiliza. Para estimar los precios sociales de los distintos bienes, servicios e insumos, a los precios de mercado se les descuenta, principalmente, el impuesto al valor agregado (IVA) y adicionalmente se les hacen otras correcciones en función de las distorsiones existentes en los respectivos mercados.²

1.5.2 Efectos indirectos

Un proyecto puede ocasionar también efectos indirectos (positivos o negativos) que deben ser incluidos en la evaluación social. Estos son los efectos que se observan por el hecho de que, como consecuencia del proyecto, se ven afectados mercados de bienes relacionados (sustitutos o complementarios) con los que el proyecto produce o utiliza como insumos.

En este sentido, si por la ejecución del proyecto se modifica el precio del bien que produce o de los insumos que utiliza, entonces habrá un cambio en la demanda de los bienes relacionados. Esto hace que cambien las cantidades consumidas y producidas del bien, lo que implicaría un beneficio indirecto (en caso de que aumentara la cantidad consumida) y un costo indirecto (al aumentar el consumo del bien, tendría que producirse más del mismo, lo que implicaría un costo). Los efectos indirectos deben calcularse como la diferencia entre el beneficio indirecto y el costo indirecto, de tal manera que se tenga un efecto neto, que reflejaría la ganancia o pérdida para el país por la afectación de los mercados relacionados con el proyecto.

Un proyecto generará efectos indirectos siempre y cuando los mercados de los bienes relacionados con el bien que produce el proyecto, o con los insumos que utiliza, estén distorsionados. En caso contrario, estos efectos siempre son iguales a cero.

² Se puede decir que un mercado está distorsionado si, para la(s) cantidad(es) de equilibrio, el beneficio marginal social de esa actividad no coincide con su costo marginal social. El origen de la distorsión puede ser por la existencia de: a) acciones del gobierno sobre los mercados, tales como impuestos específicos al consumo o a la producción, impuestos a las importaciones o a las exportaciones, cuotas, etc.; b) fallas del mercado, tales como monopolios, externalidades e información incompleta, etc.

1.5.3 Externalidades ocasionadas por el proyecto

Las externalidades de los proyectos se definen como todos los efectos que tenga el proyecto sobre el medio ambiente. Las externalidades ocasionadas por el proyecto pueden ser positivas o negativas y existen diferentes métodos que están internacionalmente aceptados para valorar dichos efectos. Los métodos son los siguientes: excedentes económicos, precios hedónicos, valoración contingente, costos de viaje y costos inducidos o evitados. Sin embargo, existen dos reglas en evaluación de proyectos que pueden modificar el valor de la externalidad valorada con los métodos mencionados, la primera menciona que *“no se le puede asignar a un beneficio, un valor mayor que el menor costo de conseguir el mismo beneficio por una vía alternativa”*³; mientras que la segunda establece que *“no se le puede asignar a un costo, un valor mayor que el costo de evitarlo”*.

1.5.4 Flujo de costos y beneficios sociales

Una vez estimados todos los efectos (directos, indirectos y externalidades) provocados por el proyecto, debe calcularse el flujo de efectivo neto (FE), con el cual se estimarán indicadores de rentabilidad adecuados, para determinar la conveniencia de llevar a cabo el proyecto. Los más utilizados en la evaluación social son: Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN), Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Costo Anual Equivalente (CAE).

▪ Valor presente neto (VPN)

El VPN indica el valor “al día de hoy” del flujo de efectivo generado por el proyecto en el horizonte de evaluación. Para calcularlo se utiliza una tasa de descuento (r), la cual refleja el costo de oportunidad de los recursos. En México, la tasa social de descuento es del 12% y es la autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para evaluar proyectos de inversión pública. La fórmula para calcular el VPN es la siguiente:

³ Ferrá, Coloma. Apuntes “Evaluación Socioeconómica de Proyectos”. Junio de 2000 (2ª edición)

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

Donde “ FE_t ” representa el flujo de efectivo en cada periodo de tiempo “ t ”, la tasa de descuento o costo de oportunidad del dinero está representada por “ r ”, “ n ” es el número de años del horizonte de evaluación menos uno y “ Σ ” es la sumatoria del valor presente de los flujos de efectivo descontados.

La regla de decisión de este indicador consiste en que si el VPN es positivo, entonces el proyecto es rentable, ya que la sociedad aumentará su riqueza al ejecutarlo. Por el contrario, un VPN negativo indica que se tendrían pérdidas en caso de llevarlo a cabo y por lo tanto, la realización del proyecto no sería conveniente.

- **Tasa de rentabilidad inmediata (TRI)**

Existen proyectos cuyos beneficios netos positivos son crecientes en el tiempo, por lo que en estos casos, el VPN no es el indicador más correcto, ya que sólo bastaría con determinar un horizonte de evaluación tal, que el VPN que se calcule sea positivo. En este sentido, el indicador más conveniente es la TRI, ya que establece el momento óptimo a operar e invertir por medio de la maximización del VPN.

Para explicar lo antes mencionado, se propone el siguiente ejemplo:

Se quiere llevar a cabo un proyecto carretero que requiere una inversión de \$100, con el fin de mejorar la superficie de rodado. Supongamos que el monto de inversión no cambia si se decide invertir hoy o en algún año futuro, y que no existen costos de operación y mantenimiento.

Con el mejoramiento de la superficie de rodado, los vehículos tendrán una reducción en sus costos de mantenimiento y operación, y las personas destinarán menos tiempo en su traslado, pues la velocidad de circulación será mayor. Lo anterior corresponde a los beneficios que se obtendrán por el proyecto, los cuales se presentan en el cuadro 1.1, considerando que éstos son independientes al momento en que se decida invertir, crecen infinitamente a una tasa del 10% anual y no existen costos de operación y mantenimiento.

Cuadro 1.1 Beneficios netos del proyecto

Periodo	Beneficios netos
t=1	10.0
t=2	11.0
t=3	12.1
t=4	13.3
t=5	14.6
t=6	16.1
t=7 – t=∞	...

Fuente: Elaboración propia.

Si se decide realizar el proyecto hoy ($t=0$), entonces el VPN que se obtendría utilizando la tasa social de descuento del 12%, sería de \$400⁴, lo que significa que mejorar el camino es conveniente. Sin embargo, debido a que los flujos de efectivo son positivos y crecientes en el tiempo, la pregunta relevante es: ¿Hoy es el momento más conveniente de llevar a cabo el proyecto? Es decir, aún cuando el VPN es positivo, es importante realizar un análisis sobre el momento óptimo de iniciar la inversión del proyecto.

Una de las maneras de calcular cuándo es el momento óptimo de invertir, es estimando el año en que se maximiza el VPN. Por lo anterior, en el cuadro 1.2 se

⁴ Este valor se obtiene trayendo a $t=0$ cada beneficio neto a una tasa del 12%.

presentan escenarios en donde la inversión se realiza en diferentes años, con el fin de calcular el VPN de cada uno y así identificar cuál es el más conveniente.

Cuadro 1.2 Diferentes escenarios de inversión

Alternativa	Periodo de tiempo								VPN en el año t=0
	0	1	2	3	4	5	6	...	
Invertir en t=0	-100.0	10.0	11.0	12.1	13.3	14.6	16.1	...	400.0
Invertir en t=1		-100.0	11.0	12.1	13.3	14.6	16.1	...	401.8
Invertir en t=2			-100.0	12.1	13.3	14.6	16.1	...	402.6
Invertir en t=3				-100.0	13.3	14.6	16.1	...	402.5
Invertir en t=4					-100.0	14.6	16.1	...	401.7
Invertir en t=5						-100.0	16.1	...	400.2

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro 1.2, los flujos de efectivo en cada momento de tiempo son iguales para todas las alternativas, una vez realizada la inversión. Lo anterior sucede, debido a que los beneficios del proyecto son independientes al momento de la inversión. Asimismo, se puede concluir que el mejor año para invertir es en t=2, ya que en éste se obtiene el VPN máximo.

Cabe señalar, que si el proyecto se llevara a cabo en t=0, la sociedad tendría una pérdida de \$2.6 (400-402.6), ya que el costo de postergar el proyecto es menor al costo de llevarlo a cabo en t=0.

Con lo anterior se demuestra, que en proyectos cuyos flujos de efectivo son crecientes y positivos, no basta con que el VPN sea positivo para concluir que es conveniente, sino que se debe estimar el momento óptimo a invertir con el fin de obtener el VPN máximo.

Una manera de estimar el momento óptimo a operar sin calcular el VPN de cada alternativa es utilizando la fórmula de la TRI, la cual se muestra a continuación:

$$TRI = \frac{FE_t}{I_0}$$

Donde FE_t es el flujo de efectivo en el periodo t e I_0 es el valor de la inversión o inversiones un periodo antes del primer año de operación del proyecto. La regla de decisión consiste en que el proyecto inicie operaciones en el periodo t cuando el cociente del FE_t y la inversión, sea mayor que la tasa de descuento. Por el contrario, mientras la tasa de descuento sea mayor que la TRI, es conveniente postergar el proyecto, debido a que el costo de oportunidad de los recursos es mayor.

En el cuadro 1.3, se muestra el cálculo de la TRI para el proyecto antes presentado, resultado que el año de operación del proyecto debe ser en $t=3$, por lo que el año de inversión debe ser un periodo antes ($t=2$)⁵.

Cuadro 1.3 Cálculo de la TRI

Periodo	Flujos de efectivo	Cálculo de la TRI	Decisión
t=0	-100.0		
t=1	10.0	$\frac{10}{100} = .10 < .12$	Postergar
t=2	11.0	$\frac{11}{100} = .11 < .12$	Postergar
t=3	12.1	$\frac{12.1}{100} = .121 > .12$	Momento óptimo a operar
t=4	13.3		
t=5	14.6		
t=6	16.1		

Fuente: Elaboración propia.

⁵ El cálculo del año óptimo de inversión resulta de restar al año óptimo de operación, los años que se destinan a invertir.

Sin embargo, el uso de esta fórmula se complica cuando los proyectos presentan reinversiones o costos de mantenimiento “altos” en algunos periodos del horizonte de evaluación. Por lo anterior, en el anexo 1 se presenta una alternativa para el cálculo de la TRI, cuando se presenta la situación antes descrita.

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

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. Su fórmula es la siguiente:

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

La regla de decisión para este indicador, es aceptar los proyectos cuya TIR sea igual o mayor a la tasa de descuento. La TIR sólo es útil, cuando los proyectos se comportan “normalmente”, es decir, cuando los primeros flujos son negativos y los siguientes son positivos; lo anterior se debe a que si cambia el signo más de una vez de los flujos netos del proyecto, se pueden obtener diferentes valores de la TIR. Por último, es importante mencionar que la TIR, por ser una tasa, no se puede utilizar como criterio de comparación entre proyectos y debe ser siempre acompañada por el VPN.

- **Costo anual equivalente (CAE)**

Este indicador es utilizado para comparar proyectos que generen los mismos beneficios, pero que tengan costos y una vida útil diferentes. Su cálculo consiste en anualizar el valor presente de los costos en los que se incurre para llevar a cabo un proyecto, y en su caso, se debe descontar el valor de rescate que se pueda obtener al final de la vida útil de éste. A continuación se presenta la fórmula para calcular el CAE.

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

Donde “VPC” representa el valor presente de todos los costos, “VPR” es el valor presente del valor de rescate, “n” son los años de vida útil de la alternativa evaluada y “r” es la tasa social de descuento.

Un ejemplo es comparar los costos entre instalar una tubería de PVC y una de cobre, para un sistema de agua potable. En este caso, ambas alternativas tienen el mismo beneficio, el cual es transportar agua potable, pero la diferencia se encuentra en su vida útil, ya que la tubería de PVC por lo general se puede utilizar durante 15 años, mientras que la de cobre tiene una vida útil de 30 años. Por lo anterior, para determinar qué alternativa es la más conveniente para producir el beneficio mencionado, se recomienda calcular el CAE de cada una de ellas considerando sus costos y su valor de rescate (si existe), hacer un comparativo y escoger aquella que represente el menor costo.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La metodología elaborada por el CEPEP para evaluar proyectos propone el siguiente proceso, con el fin de facilitar la preparación y evaluación de los proyectos de inversión.

a) Definir la situación actual

El objetivo de definir la situación actual es presentar la problemática por la que se está proponiendo un proyecto. Para ello, es muy importante estimar correctamente la oferta y la demanda actual, con las que se podrá realizar un diagnóstico de la situación actual (de este diagnóstico debe surgir la problemática).

Posteriormente, se deben presentar e integrar a la situación actual, todas las optimizaciones posibles, con el fin de no atribuir al proyecto beneficios que no le corresponden. Las optimizaciones son inversiones menores o medidas administrativas que reducen la problemática a resolver, por ejemplo, para proyectos de salud, una optimización común es suponer la ampliación de los horarios de atención a los pacientes, ya que con esto se puede utilizar a su máxima capacidad las instalaciones existentes. Al suponer esta situación, tendríamos las condiciones “óptimas” para evaluar el proyecto, asignándole sólo los beneficios que le corresponden.

b) Determinar la situación sin proyecto

Una vez que se optimiza la situación actual se tiene la situación sin proyecto, la cual debe proyectarse en un periodo de tiempo⁶ con base en la información

⁶ Comúnmente, el periodo que se utiliza para proyectar la situación sin proyecto coincide con el horizonte de evaluación. Lo anterior se debe a que el fin de una evaluación es comparar los costos y beneficios generados en la situación sin proyecto y con proyecto en un *periodo de tiempo* determinado.

histórica que se tenga y considerando los impactos tanto en la oferta y la demanda que puedan tener otros proyectos en construcción o con presupuesto asignado. Un ejemplo de esto es la entrada en operación, en dos años, de una clínica que se está construyendo actualmente, por lo que se debería considerar como parte de la oferta de servicios de salud en la situación sin proyecto.

c) Determinar la situación con proyecto

En esta situación se debe realizar la descripción del proyecto, enfatizando las principales acciones que se llevarán a cabo para resolver la problemática u oportunidad de negocio planteada, así como el impacto que representará en la oferta relevante para el proyecto.

Determinada esta situación, se proyecta en el horizonte de evaluación para compararla con la situación sin proyecto y así, calcular los costos y beneficios que se generan por realizar el proyecto. Cabe señalar, que el resultado obtenido proviene del diferencial de la situación con proyecto y sin proyecto.

d) Evaluar el proyecto

La evaluación es identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que genera un proyecto a lo largo del horizonte de evaluación.

En una evaluación social se identifican costos y beneficios que pueden ser directos, indirectos, externalidades e intangibles⁷. La identificación es el paso más importante en la evaluación de un proyecto, ya que es la base sobre la cual se determina si es conveniente su realización, por lo que se debe tener cuidado de no asignar beneficios que no le correspondan.

Al identificarse los costos y beneficios, se cuantifican en las unidades más convenientes, por ejemplo, en un proyecto de suministro de agua se recomienda utilizar m³/s o la distancia en kilómetros en proyectos carreteros.

⁷ Son aquellos costos y beneficios que se identifican pero que no se pueden cuantificar o valorar.



La valoración debe realizarse a precios sociales, y en su caso, aplicar las reglas de la evaluación:

- a) El valor de un beneficio, no puede ser mayor que el menor costo de lograrlo por una vía alternativa.*
- b) El valor de un costo, no puede ser mayor que el menor costo de evitarlo.*

Una vez que se han valorado los costos y beneficios, se debe tomar una decisión acerca de la conveniencia de realizar el proyecto. Para esto, se utilizan indicadores de rentabilidad que muestran los resultados de efectuar un proyecto, siendo los más utilizados el VPN, TRI, TIR Y CAE, los cuales fueron definidos en el apartado 1.5.4.

CAPÍTULO III CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

En la preparación de proyectos se deben tener en cuenta conceptos básicos en evaluación, ya que con esto se reduce el riesgo de cometer errores en el momento de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios.

A continuación, se presenta un conjunto de conceptos que han sido seleccionados con base en la experiencia en evaluación de proyectos, dando una mayor importancia en aquellos donde se han encontrado mayores errores en su definición.

a) Costo de oportunidad

Se define como lo que se deja de ganar de la mejor alternativa desechada. En la práctica es frecuente considerar que los recursos (terrenos, edificios, equipo de transporte, etc.) que fueron obtenidos con anterioridad al proyecto, no representan un costo en el momento en que se utilizan para el proyecto, sin embargo económicamente esto sí lo es, ya que todos los recursos tienen un uso alternativo. Por ejemplo, un error común en la evaluación de proyectos es no considerar el costo del terreno como parte de la inversión, cuando éste fue obtenido por donación o se tiene antes de realizar el proyecto, sin embargo el terreno se puede vender, rentar o utilizar en otras actividades.

b) Costo hundido

Está definido como un costo no recuperable, que no tiene valor de mercado. Un ejemplo, son los recursos invertidos en una investigación, cuando ésta no tiene el resultado esperado.

c) Valor de rescate

Es el valor recuperable de los activos al finalizar la vida útil de un proyecto. Un ejemplo es la venta de la construcción y el terrero utilizados para un proyecto de infraestructura.

d) Estacionalidad

La estacionalidad se define como un periodo de tiempo que se repite (anual, mensual, bimestral, etc.). Comúnmente, la evaluación de los proyectos se realiza anualmente y por consiguiente, la estimación de costos y beneficios se realiza de la misma manera. Por lo tanto, para proyectos que presentan estacionalidad se debe tener un cuidado especial, ya que se podría cometer el error de suponer cierto comportamiento de la oferta y la demanda todo el año, cuando éste sólo sucede unos meses. Un ejemplo es la demanda y oferta por agua potable, las cuales son diferentes en época de verano e invierno.

e) Tasa de descuento

Se define como el costo de oportunidad del dinero a través del tiempo. Esta tasa se utiliza para el cálculo de los indicadores de rentabilidad, como el valor presente neto.

f) Transferencias

Son los recursos que recibe un agente económico de otro, sin generar una pérdida o ganancia para el país. Por ejemplo, en una evaluación social se considera a los impuestos y subsidios como una transferencia, ya que son un intercambio de recursos entre agentes económicos, sin generar un costo o un beneficio (el país queda con el mismo nivel de bienestar).

g) Horizonte de evaluación

Es el periodo de tiempo que considera los años de inversión y de operación de un proyecto (vida útil). El número de años a considerar dependerá del tipo de proyecto que se éste evaluado, por ejemplo, el horizonte de evaluación de un proyecto de infraestructura vial se puede considerar de 30 años, mientras que la compra de equipo de cómputo debería evaluarse en un horizonte de 3 a 4 años.

h) Flujo de efectivo

Es el resultado del diferencial entre los costos y beneficios de un proyecto para cada periodo del horizonte de evaluación. Generalmente, el flujo de efectivo se presenta anualmente.

i) Separabilidad de proyectos

Este concepto se basa en la relación que tengan los costos y beneficios entre proyectos. Se define que un proyecto es independiente a otro, si al realizar alguno de ellos no se ven afectados los costos y/o beneficios del otro. En el caso contrario, son dependientes.

La importancia de determinar qué proyectos son independientes o dependientes entre sí, se basa en la correcta asignación de los recursos, ya que si dos proyectos son independientes, pero se consideran dependientes, puede darse el caso que la rentabilidad de uno beneficie al otro, provocando decidir equivocadamente la realización de ambos proyectos. Por ejemplo, se consideran los proyectos separables A y B, con un valor presente neto (VPN) de 300 y -200, respectivamente. Si se evalúan como independientes, se decidiría sólo realizar el proyecto A, ya que su VPN es positivo; si se consideran dependientes, se llevarían a cabo los dos proyectos, ya que el $VPN(A) + VPN(B)$ es igual a 100, lo cual significa que el proyecto A "subsidiaría" al proyecto B.

j) Precios constantes

Son aquellos precios que no consideran el efecto de la inflación y comúnmente denominados precios reales. En la evaluación de un proyecto, los precios son constantes y se determinan a partir de un año base, que generalmente es el año en que se realiza el estudio.

ANEXO 1 CÁLCULO DE LA TRI

Cuando existen reinversiones o costos mayores a los normales en algunos años en el horizonte de evaluación, la aplicación de la fórmula de la TRI presentada en la sección 1.5.4 es más complicada, por lo que a continuación se presenta un proyecto con las características antes mencionadas y una propuesta para estimar la TRI (véase cuadro 1).

Cuadro 1 Flujo de beneficios y costos del proyecto (millones de pesos del año 2008)

Periodo	Inversión	Reinversión	Costos de operación	Costos de mantenimiento mayores	Beneficios	Valor de rescate	Flujo neto
0	-70.0						-70.0
1	-110.0						-110.0
2	-90.0						-90.0
3			-10.0		50.0		40.0
4			-11.0		60.0		49.0
5			-12.0	-30.0	70.0		28.0
6			-13.0		80.0		67.0
7			-14.0		90.0		76.0
8			-15.0	-30.0	100.0		55.0
9			-16.0		110.0		94.0
10			-17.0		120.0		103.0
11		-75.0	-18.0	-30.0	130.0		7.0
12			-19.0		140.0		121.0
13			-20.0		150.0		130.0
14			-21.0	-30.0	160.0		109.0
15			-22.0		170.0		148.0
16			-23.0		180.0		157.0
17			-24.0	-30.0	190.0		136.0
18			-25.0		200.0		175.0
19			-26.0		210.0		184.0
20			-27.0		220.0	195.0	388.0

Como se puede observar, este proyecto tiene un periodo de inversión de 3 años, una reinversión por \$75 en el año 12 del horizonte de evaluación, costos de operación crecientes en el tiempo y costos de mantenimiento mayores cada 3 años. Lo anterior provoca que aún que los beneficios son crecientes en el tiempo,

los flujos netos tienen variaciones en algunos años del horizonte de evaluación, lo cual dificulta el cálculo de la TRI.

Para este caso se propone anualizar los costos de reinversión y mantenimiento mayores, con el objetivo de obtener un flujo constante de estos. En el cuadro 2 se presenta su cálculo.

Cuadro 2 Anualización de los costos de reinversión y mantenimiento mayores (millones de pesos del año 2008)

Periodo	Reinversión	Costos de mantenimiento mayores	VPC ^{1/} en t=0	VPC en t=2 ^{2/}	CA ^{3/}
0			69.8		
1					
2				87.6	12.1
3					
4					
5		30.0			
6					
7					
8		30.0			
9					
10					
11	75.0	30.0			
12					
13					
14		30.0			
15					
16					
17		30.0			
18					
19					
20					

^{1/} Valor presente de los costos.

^{2/} Se calcula el VPC en t=2 para poder utilizar la fórmula de anualidades y obtener así un costo anual sólo para el periodo de operación.

^{3/} Costo anual.

Fuente: Elaboración propia.

La reinversión y los costos de mantenimiento mayores se remplazan por el CA estimado, obteniendo el flujo que se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3 Cálculo de la TRI (millones de pesos del año 2008)

Periodo	Inversión	CA de los costos de reinversión y mantenimiento mayores	Costos de operación	Beneficios	Valor de rescate	Flujo neto corregido	Flujo neto descontado en t=0	VP ^{1/}	Valor absoluto de la inversión total en t=2	TRI
0	-150.0					-150.0	-150.0	52.7		
1	-180.0					-180.0	-160.7			
2	-140.0					-140.0	-111.6		529.8	
3		-12.1	-10.0	50.0		27.9	19.9			5.3%
4		-12.1	-11.0	60.0		36.9	23.5			7.0%
5		-12.1	-12.0	70.0		45.9	26.1			8.7%
6		-12.1	-13.0	80.0		54.9	27.8			10.4%
7		-12.1	-14.0	90.0		63.9	28.9			12.1%
8		-12.1	-15.0	100.0		72.9	29.4			13.8%
9		-12.1	-16.0	110.0		81.9	29.5			15.5%
10		-12.1	-17.0	120.0		90.9	29.3			17.2%
11		-12.1	-18.0	130.0		99.9	28.7			18.9%
12		-12.1	-19.0	140.0		108.9	28.0			20.6%
13		-12.1	-20.0	150.0		117.9	27.0			22.3%
14		-12.1	-21.0	160.0		126.9	26.0			24.0%
15		-12.1	-22.0	170.0		135.9	24.8			25.7%
16		-12.1	-23.0	180.0		144.9	23.6			27.4%
17		-12.1	-24.0	190.0		153.9	22.4			29.1%
18		-12.1	-25.0	200.0		162.9	21.2			30.8%
19		-12.1	-26.0	210.0		171.9	20.0			32.5%
20		-12.1	-27.0	220.0	195.0	375.9	39.0			71.0%

^{1/} Valor presente

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se tiene este flujo de efectivo, se puede aplicar la fórmula de la TRI presentada en la sección 1.5.4 para cada uno de los años de operación del proyecto. Como se puede observar, en $t=3$ la TRI es de 5.3% ($27.9/529.8$), lo cual nos permite concluir que en $t=0$ no es el momento óptimo de invertir, ya que no se estaría maximizando el VPN de este proyecto. En cambio en $t=7$ (año óptimo de operar), la TRI es mayor al 12%, lo cual nos indica que el momento óptimo a invertir es en $t=4$, es decir, se tiene que hacer una postergación de 4 años.

Para comprobar la idea de que el cálculo de la TRI maximiza el VPN del proyecto, a continuación se presentan los VPN de realizar el proyecto en $t=0$ o de llevarlo a cabo en $t=4$.

En $t=0$, el VPN es de 52.7 millones, mientras que para calcular el VPN de realizar el proyecto en $t=4$ se debe recorrer la inversión 4 años y prolongar los beneficios netos este mismo número de años. En el cuadro 4 se muestran las modificaciones que se realizaron al flujo de efectivo.

Cuadro4 VP de realizar el proyecto en t=4 (millones de pesos del año 2008)

Periodo	Flujo neto de realizarlo en t=4	Flujo neto descontado en t=0	VP en t=0
0			165.7
1			
2			
3			
4	-150.0	-95.3	
5	-180.0	-102.1	
6	-140.0	-70.9	
7	63.9	28.9	
8	72.9	29.4	
9	81.9	29.5	
10	90.9	29.3	
11	99.9	28.7	
12	108.9	28.0	
13	117.9	27.0	
14	126.9	26.0	
15	135.9	24.8	
16	144.9	23.6	
17	153.9	22.4	
18	162.9	21.2	
19	171.9	20.0	
20	180.9	18.8	
21	189.9 ^{1/}	17.6	
22	198.9	16.4	
23	207.9	15.3	
24	411.9	27.1	

1/ La estimación de este flujo neto resulta de proyectar los beneficios y los costos del proyecto los años que se posterga la inversión (Beneficio – costo anualizado – costo de operación=230-12.1-28=189.9).

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, llevar a cabo el proyecto en t=0 representa para el país un VPN de 52.7 millones de pesos y de realizarlo en t=4 se obtiene un VPN de 165.7 millones de pesos. Es decir, si se comparan las dos situaciones y se ejecutara el proyecto en t=0, el país perdería 113 millones de pesos (véase cuadro 5).

Cuadro 5 Pérdida por no realizar el proyecto en el momento óptimo
(millones de pesos de 2008)

Concepto	VPN descontado a $t=0$ ^{1/}
VPN de realizarlo en $t=0$	52.7
VPN de realizarlo en $t=4$	165.7
Diferencia	-113

^{1/} Es importante que siempre se descuenten los flujos a un mismo año base, para poder compararlos.

Fuente: Elaboración propia