

Métodos y criterios económicos de evaluación de proyectos de inversiones industriales

Economic Methods and Criteria to Evaluate Industrial Investment Projects

Dr. C. Manuel Castro Tato* y M.Sc. Alberto Pérez Tejeda**

**Facultad de Economía, Universidad de La Habana*

***Centro Internacional de La Habana, Grupo Empresarial del Ministerio de Educación Superior*

RESUMEN

Se analizan criterios y métodos principales de evaluación económica y financiera de proyectos industriales en países en vías de desarrollo. Se analiza el valor actual neto, la tasa interna de rendimiento, el período de recuperación y otros índices de efectividad económica interna y externa de las inversiones industriales. Aparecen las fórmulas generales para la determinación de esos indicadores. En los proyectos industriales, donde el objetivo principal de su producción sea incrementar las exportaciones o la sustitución de importaciones, además de los criterios de efectividad económica interna, siempre deben determinarse los principales índices e indicadores de efectividad externa en divisas, conjuntamente con los índices de eficiencia interna.

Palabras clave: proyectos, inversiones industriales, evaluación de proyectos, efectividad económica

ABSTRACT

Fundamental methods and criteria regarding the economic and financial evaluation of industrial projects in developing countries are discussed. Net actual value, domestic revenue rate, investment regaining period, and other domestic and foreign economic effectiveness indexes for industrial investments are analyzed. General formulas to determine these indicators are included. Industrial projects based on increasing exportations and substituting importations as their main production objective, should not only take into account the criteria on domestic economic effectiveness, but also determine the essential indexes and indicators of foreign currency external effectiveness together with domestic efficiency indexes.

Key Words: projects, industrial investments, project evaluation, economic effectiveness

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo central plantear y analizar muy sintéticamente los criterios y los métodos principales de evaluación económica y financiera de proyectos industriales, sobre todo para países en vías de desarrollo.

En naciones de economía planificada y socialista —altamente dependientes del comercio exterior, como Cuba— es muy recomendable que cada nuevo proyecto industrial cuyo objetivo sea incrementar las exportaciones o sustituir importaciones, se evalúe financiera y económicamente por lo menos tres veces: desde la idea o propuesta inicial, continuar con

el anteproyecto técnico y culminar con la fase final. Así se pudiera conocer su posible efectividad económica externa.

DESARROLLO

1. El valor actual neto y la tasa interna de rendimiento

Es conocido en la economía industrial que la gran mayoría de las nuevas inversiones de la esfera productiva, en los países de economía de mercado, se caracterizan porque la mayor proporción de las nuevas inversiones industriales, se basan en la compra de acciones y/o bonos; sin embargo en una economía planificada y socialista como la cubana —que a la vez es una economía muy abierta al comercio exterior— se requiere considerar también el nivel de la efectividad económica en divisas de cada proyecto cuyo objetivo fundamental sea incrementar las exportaciones o sustituir importaciones.

En países en vías de desarrollo, como Cuba, transcurren más de dos años desde el comienzo de los estudios técnicos pasando por el proceso de contratación, luego por la construcción, el montaje y hasta la puesta en marcha de un proyecto.

1.1. El valor actual neto

Este indicador de eficiencia económica ha sido desde finales del pasado siglo el indicador principal de la efectividad de las inversiones industriales en la esfera productiva, tanto en Cuba como a nivel internacional. La fórmula general más económica para su determinación es la siguiente:

$$VAN = - \sum_{m=1}^M I_m + \sum_{n=1}^N \frac{S_n}{1+d^n} > 0$$

Donde: $\sum_{n=1}^N (1 + d^n)$

Van = El valor actual neto

I_m = Costo total invertido en el año “m”

S_n = Saldo neto anual de los ingresos en efectivo, en el año “n” menos los ingresos pagados en ese año “n” del período de vida económico

d = Tasa general de descuento

N = Total de años del período de vida útil económico

M = Años de duración del proceso inversionista

n = Año de vida útil económica

m = Año del proceso inversionista

El resultado final de esta formulación nos plantea, cuando es mayor que cero (0), que la futura inversión es eficiente económica y financieramente. Sin embargo, si el resultado final de las operaciones es menor que cero

(0) nos está señalando que dicha inversión no brindará los beneficios económicos esperados.

Esa formulación general del VAN tiene una vasta aplicación en los países de economía de mercado, en los cuales la mayor proporción de nuevas inversiones se basan en la compra de acciones y bonos de las grandes empresas, las cuales se cotizan en las bolsas de valores. Sin embargo en los países que tienen establecida una economía en vías de desarrollo socialista, como la de Cuba, la mayoría de las inversiones industriales se llevan a cabo mediante la adquisición de plantas completas.

Hay que recordar que el proceso inversionista industrial se inicia siempre con los estudios económicos y los proyectos técnicos, y culmina con el proceso final de construcción y montaje y la puesta en marcha. Siempre dura varios años, período en el que hay determinada cantidad de recursos de inversión inmovilizados, con un costo financiero determinado.

Tampoco en la formulación general anterior se tiene en cuenta que en el caso de las futuras inversiones de las fábricas cubanas, después que culmina el periodo de vida útil económico, siempre quedan saldos en activos corrientes y en activos fijos, así como siempre quedan pendientes algunas cuentas y obligaciones de pago. Por ello, es recomendable y debe ser también considerado, en la evaluación de la futuras inversiones de los nuevos proyectos industriales, todos los saldos que hubiere al concluir el periodo de vida útil económico. Por esto, la fórmula general ampliada del VAN para los proyectos industriales sería la siguiente:

$$VAN_{(a)} = \sum_{m=1}^M I_m (1+i)^{(m-1)} + \sum_{n=1}^N \frac{S_n}{(1+d)^n} \sum \frac{ACF + \mathcal{E}}{(1+d)^N} > 0$$

Donde:

$VAN_{(a)}$ = El valor actual neto (ampliado)

I_m = Costo total invertido en el año "m"

S_n = Saldo neto anual de los ingresos cobrados en el año "n" menos los egresos pagados en ese año "n" del período de vida económico

d = Tasa general de descuento

N = Total de años del período de vida útil económico

M = Años de duración del proceso inversionista

n = Año de vida útil económica

m = Año del proceso inversionista

ACF = Suma total de los activos corrientes y fijos existentes el último día de operaciones

PC = Suma total de los pasivos corrientes existentes el último día del período de vida útil económico

i = Tasa de interés de los préstamos a largo plazo

El resultado final del valor actual neto, actualizado ($VAN_{(a)}$) nos indica cuál es el efecto económico total que se estima se puede lograr con la futura fábrica, cuando culmine la vida útil económica que fue estimada para dicha instalación industrial.

El resultado final puede tener sólo dos alternativas: el $VAN_{(a)} > 0$ ó el $VAN_{(a)} < 0$. En caso de este último resultado siempre se rechazará la inversión industrial.

1.2. Tasa interna de rendimiento (TIR)

La tasa de rendimiento o de efectividad económica representa la tasa única promedio anual de rendimiento económico del flujo anual de todos los ingresos cobrados, menos los pagos en cada año del período de vida útil económico de cada proyecto industrial de inversión.

Por ello, a partir de los flujos del VAN de cada proyecto de inversión, para determinar la TIR se iguala a cero (0), donde la formulación quedaría de la forma siguiente:

$$VAN_{(TIR)} = - \sum_{m=1}^M I_m + \sum_{n=1}^N \frac{S_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

A partir de haber determinado el VAN del proyecto industrial, se puede pasar a establecer la tasa interna de rendimiento de la inversión (TIR), mediante un proceso de interpolación lineal, basado en la formulación siguiente:

$$TIR = i + \frac{VAN_1 (i_2 - i_1)}{VAN_1 - (-VAN_2)}$$

Donde:

TIR = Tasa interna de rendimiento

i = Tasa de rendimiento

VAN_1 = Saldo final del último VAN con saldo positivo

VAN_2 = Saldo neto final del primer VAN con saldo negativo

La diferencia en la variación del último factor (%) de actualización positivo y el primer factor negativo, debe ser durante el proceso iterativo del 1 % y como máximo el 2 %.

2. Tiempo de recuperación de la inversión

Es conocido que el método del tiempo, o el período de recuperación de la inversión, tiene diferentes formas para determinarse, con resultados diferentes, de acuerdo con el interés del evaluador, en cuanto a qué tipo de

tiempo o plazo de recuperación de la inversión desea conocer de acuerdo a las variantes o tipos de ganancias, si es en base al promedio anual total, en moneda nacional o en divisas solamente, en si solo desea conocer cuál será el período o el tiempo en el cual se recupera el total invertido.

Las variantes más conocidas de los métodos o plazos de recuperación de las inversiones industriales, son las siguientes:

- a) El tiempo o período de recuperación de la inversión. b)
- El período de recuperación de la inversión en divisas. c)
- El plazo para la recuperación de la inversión industrial.

2.1. Tiempo de recuperación promedio anual de la inversión

Este indicador de efectividad económica y financiera de los proyectos de inversiones industriales, indica cuál será el período de recuperación de la inversión total, pero como promedio anual. Su fórmula general es la siguiente:

$$T = \frac{I_e}{\frac{\sum Y_n - \sum C_n}{N}} = \frac{I_e}{G_a}$$

Donde:

T = Tiempo de recuperación de la inversión total

i_e = Costo de la inversión total

$\sum Y_n$ = Ingresos totales por ventas en el año "n" del período total de vida útil económico

$\sum C_n$ = Total de costo de producción anual del año "n" del período "N" de vida útil económica

N = Total de años del período de vida útil económico

G_a = Ganancia o utilidad neta promedio anual

n = Año del período de vida útil económico

Este indicador del período de recuperación de la inversión industrial es uno de los criterios de inversiones más conocidos por los inversionistas, el cual tiene también la ventaja de que el inverso de la formulación nos indica cuál será la ganancia anual por cada peso invertido; como se puede apreciar.

$$E = \frac{G_a}{I_e}$$

I

Esta tasa “E” es conocida como la tasa de efectividad económica, promedio anual.

2.2. Período de recuperación en divisas

Este indicador de efectividad económica en divisas se utiliza generalmente cuando el proyecto de inversión industrial tiene como objetivo fundamental de su producción, la exportación o la sustitución de importaciones. La aplicación de este método permitirá conocer cuál será el tiempo que demorará recuperar la inversión del capital invertido en divisas, tanto directa como indirectamente.

Su formulación es la siguiente:

$$P_d = \sum \frac{\sum Y_n - \sum CPd_n}{N} = \sum \frac{I_d}{G_d}$$

Donde:

P_d = Período de recuperación en divisas

$\sum I_d$ = Suma total del costo de inversión en divisas directas

$\sum Y_n$ = Total de ingresos anuales en divisas en los años "n"

$\sum CPd_n$ = Total del componente importado en divisas de los años "n"

N = Período total de vida útil económico

G_d = Ganancia en divisas promedio anual

n = Año del período de vida útil económico

La determinación del período de recuperación en divisas, como se ha podido apreciar, es similar al "período de recuperación total". La única diferencia es que sólo se consideran como ingresos, las exportaciones pero valoradas a precios FOB-Habana,¹ y en el caso de la sustitución de importaciones, se deben considerar como ingresos el valor de las importaciones pero a precios CIF-Habana,² debido a que la gran mayoría de las importaciones cubanas son transportadas por buques extranjeros.

El período de recuperación en divisas en general nos indica en cuántos años, como promedio, se recuperará el capital invertido en divisas. Su inverso ($1/P_d$) nos está indicando cuál es la ganancia anual bruta en divisas por cada peso convertible.

2.3. El plazo para recuperar el capital invertido

¹ "FOB" es el acrónimo del término en inglés *free on board*. Se traduce como 'franco a bordo puerto de carga convenido'. Es una cláusula de comercio internacional utilizada para

operaciones de compraventa en las que las mercancías se transportan por barco. Se utiliza seguido de un puerto de carga, en este caso "Habana". (N. del E.).

² "CIF", acrónimo de *cost insurance fright*. Se traduce como 'costo seguro y flete puerto de destino convenido'. (N. del E.).

Este indicador es también muy útil para el futuro inversionista, porque su resultado indica en qué año y fracción se recupera el capital invertido, contando a partir del primer año de operación a escala comercial.

Su formulación económica sería la siguiente:

$$P_a = U_n + \frac{S_p - S_n}{S_p + S_n}$$

Donde:

PL_a = Plazo de recuperación del capital invertido

U_n = Último año con saldo negativo de la amortización del capital invertido

S_p = Primer saldo anual del período de amortización con saldo positivo

S_n = Último saldo del período de amortización anual con saldo negativo

Para su determinación se requiere confeccionar primeramente una tabla que contenga como mínimo las columnas siguientes:

- a) Años vida útil económica
- b) Utilidades anuales
- c) Saldo final amortizado al final de cada año de vida útil; empezando por el total de la inversión pero con signo negativo.

Es necesario señalar que en el estado o tabla de resultado en cada año se considerará como ganancia, no solo las utilidades de cada año, sino también debe añadirse las reservas anuales que se crean por la depreciación anual de los activos, porque dichas reservas se crean para recuperar el capital invertido.

3. Otros índices de efectividad económica interna y externa de los inversionistas industriales

En la fase final del proceso de análisis y evaluación económica y financiera de los proyectos industriales, se acostumbra en la práctica determinar también otros índices sencillos de efectividad económica interna y externa, entre los cuales se destacan, por su amplia utilización, los siguientes:

3.1. Índices de efectividad económica interna

3.1.1. La tasa anual de rentabilidad

$$R = \frac{\text{Ganancia promedio anual}}{\text{Costo de inversión total}}$$

Este índice indica cuál será la ganancia promedio anual por cada peso invertido.

3.1.2. Costo por peso de producción

$$C = \frac{\text{Costo d producción promedio anual}}{\text{Valor d h producción mercantil anual}}$$

Este índice nos brinda cuál será el costo de producción por cada peso de producción mercantil anual (CP).

3.1.3. Productividad del trabajo

$$P = \frac{\text{Valor d h producción mercantil anual}}{\text{Total d trabajadores promedio anual}}$$

Este indicador nos indica cuál será la productividad promedio anual por trabajador

3.1.4. Producto neto por trabajador

$$N = \frac{\text{Producto neto promedio anual}}{\text{Total d trabajadores promedio anual}}$$

Esta relación señala cuál será el estimado del aporte al ingreso nacional por cada trabajador como promedio anual.

3.1.5. Umbral de rentabilidad

$$R = \frac{F}{P - V}$$

Donde:

UR = Unidad de rentabilidad

F = Costos fijos totales

P = Precio de venta por unidad

V = Costo variable por unidad

Este indicador muestra cuál es el volumen o cantidad de unidades físicas que deben ser producidas para cubrir los costos totales, a partir del cual la fábrica será rentable.

Estos son los índices simple o sintético en moneda nacional más importantes para un análisis comparativo con otras fábricas existentes y de producción en el país, cuyos productos sean iguales o similares a futuros proyectos industriales.

3.2. Otros índices de efectividad económica externa de los proyectos industriales

Entre los índices económicos sencillos de efectividad en divisas de los proyectos industriales de fábricas completas, se han relacionado los siguientes:

3.2.1. Costo de producción por peso de exportaciones

$$E = \frac{\text{Costo } d \text{ producción anual } n \text{ divisas}}{\text{Valor } d \text{ las exportaciones promedio anual}}$$

Este índice expresa económicamente cuál será el costo de producción promedio anual por cada peso de exportación valorada a precios FOB-Habana.

3.2.2. Tasa anual de ganancia en divisas por peso de la inversión total

$$G = \frac{\text{Utilidad bruta anual } n \text{ divisas}}{\text{Costo } d \text{ inversión total}}$$

Esta tasa señala cuál será la ganancia bruta en divisas por cada peso de la inversión total.

3.2.3. Valor de la producción anual en divisas por trabajador

$$\frac{VPd}{t} = \frac{\text{Valor } d \text{ la exportación o } d \text{ la sustitución } d \text{ importaciones}}{\text{Total } d \text{ trabajadores promedio anual}}$$

Este índice nos plantea cuál será la productividad en divisas como promedio anual, tanto por exportaciones como por sustitución de importaciones.

CONSIDERACIONES GENERALES

Es conocido que en la economía internacional hay una tasa anual de inflación, lo cual se debe tener en cuenta durante el proceso integral de evaluación técnico-económica, económica y financiera de cada uno de los proyectos industriales.

Es por ello que es muy recomendable aplicar distintos criterios económicos y financieros, teniendo en cuenta los posibles efectos a mediano y a largo plazos en la economía nacional, especialmente en aquellos proyectos industriales que tienen tradicionalmente un largo periodo de vida útil económica, como son los casos de las siderúrgicas y las plantas de níquel más cobalto.

Para aquellos proyectos industriales donde el objetivo principal de su producción sea incrementar las exportaciones o la sustitución de importaciones, además de los criterios de efectividad económica interna, siempre

deben determinarse también y considerarse en la evaluación, los principales índices e indicadores de efectividad externa en divisas, conjuntamente con los índices de eficiencia interna.

Hay que recordar que, dado el carácter abierto de la economía cubana al comercio exterior y lo limitada de la flota cubana de navegación a escala internacional, en aquellos casos en que el futuro proyecto industrial tenga como objetivo fundamental la sustitución de importaciones, los precios externos deben ser valorados a precios CIF- Habana y en el caso que sea para incrementar las exportaciones la producción debe ser valorada a precios externos FOB- Habana.