

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**MANUAL PARA EL CURSO DE PROYECTOS 2
(EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL DE PROYECTOS)**

POR

Benedicto Estuardo Martínez Guerra

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Guatemala, Noviembre de 1995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

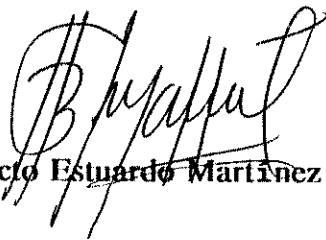
R.
08
T.(3653)
C-2

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**MANUAL PARA EL CURSO DE PROYECTOS 2
(EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL DE PROYECTOS)**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.



Benedito Estuardo Martínez Guerra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL 1: Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2: Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3: Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4: Br. Fernando Waldemar de León Contreras
VOCAL 5: Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
SECRETARIO: Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR: Ing. Mynor Roberto Ruíz Archila
EXAMINADOR: Ing. Gustavo Adolfo Ruano Martínez
EXAMINADOR: Ing. Arturo Antonio Ruíz Pérez
SECRETARIO: Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, octubre 27 de 1,995.


**Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera,
Coordinador Area Administrativa,
Escuela Mecánica Industrial.**

Ingeniero Gómez:

Le notifico que he revisado el trabajo de tesis titulado: MANUAL PARA EL CURSO DE PROYECTO 2, (EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL DE PROYECTOS), del estudiante universitario Benedicto Estuardo Martínez Guerra:

Al informarle que dicho trabajo satisface los objetivos que motivaron la elección del tema, hago de su conocimiento que junto al autor me hago responsable de su contenido y por lo tanto apruebo el trabajo realizado.

Atentamente,



**Ing. Arturo Antonio Ruiz
ASESOR**



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **MANUAL PARA EL CURSO DE PROYECTOS 2, (EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL DE PROYECTOS)** presentada por el estudiante universitario **Benedicto Estuardo Martínez Guerra**, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Gomez Rivera
COORDINADOR

Ing. Francisco Gomez Rivera
Coordinador del Area Administrativa
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 1,995.



FACULTAD DE INGENIERIA

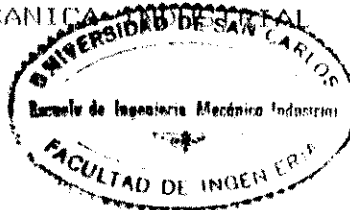
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **MANUAL PARA EL CURSO DE PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 2 (EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL)** presentado por el estudiante universitario **Benedicto Estuardo Martínez Guerra** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando José Álvarez Paz
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, noviembre de 1,995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

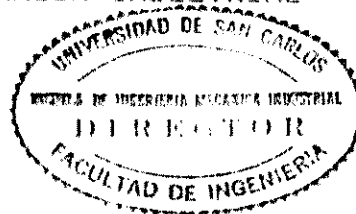
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo de tesis titulado MANUAL PARA EL CURSO DE PROYECTOS 2 (EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL DE PROYECTOS), presentado por el estudiante universitario, Benedicto Estuardo Martínez Guerra, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, noviembre de 1,995.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **MANUAL PARA EL CURSO DE PROYECTOS 2 (EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL DE PROYECTOS)**, presentado por el estudiante universitario **Benedicto Estuardo Martínez Guerra**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, noviembre de 1,995.

emds

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO:

Por iluminarme cada día para alcanzar mi triunfo.

A MIS PADRES:

Benedicto de Jesús Martínez Monroy
María Magdalena Guerra de Martínez

A MIS HERMANOS:

Oscar, Hugo, María Elena, Mario, Luz Amparo, Julio,
Roberto.

A MI ESPOSA:

Sandra Liseth Arriola de Martínez

A MIS HIJAS:

María Celeste Martínez Arriola
Ana Lucía Martínez Arriola

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	I
OBJETIVOS	II

CAPITULO I

1. Definiciones y descripciones	1
1.1. Qué es un proyecto:	1
1.2. Carácter de un proyecto	1
1.3. Naturaleza de un proyecto	2
1.4. Categoría del proyecto	2
1.5. Tipo del proyecto	2
1.6. Resultados de un proyecto	2
1.7. Por que se invierte en un proyecto	3
1.8. Decisión sobre un proyecto	3
1.9. Proceso de preparación y evaluación de proyectos	3
A. Partes generales de la evaluación de proyectos	3
A.1. Introducción y marco de desarrollo	5
A.2. Estudio de mercado	5
A.3. Estudio técnico	6
A.4. Estudio económico	7
A.5. Evaluación económica	10

CAPITULO II

1. Criterios de evaluación privada	11
1.1. Valor actual neto (VAN)	11
1.2. Tasa interna de retorno (TIR)	13
A. Comparación entre el VAN Y la TIR	14
A.1. Diferencia entre ambos métodos	16
B. Problemas propios de la TIR	16
1.3. Razón beneficio-costos	16
1.4. Análisis de sensibilidad	19

CAPITULO III

1. Criterios de evaluación social	20
1.1. Métodos de evaluación	20
1.2. Precio sombra de la divisa	35
A. El tipo de cambio de equilibrio bajo libre comercio	36
B. Cálculo de la fuerza de tarifa	37
C. Hipótesis sobre elasticidades	37
1.3. Precio sombra de la mano de obra	40
A. El precio de oferta como una medida del costo de oportunidad	41
B. Efectos del proyecto	42
1.4. Tasa de actualización social	46
A. Razón para actualizar los beneficios y costos futuros	46
A.1. Forma de actualización	46

B.	Tasa social de descuento	47
C.	Metodología tradicional del costo de oportunidad del capital	47
D.	Estimación de la tasa de retorno al capital	48
D.1.	Ingreso del capital	48
D.2.	Estimación del stock de capital	49

CAPITULO IV

1.	Preparación del proyecto (ejemplo)	49
1.1.	Antecedentes	50
1.2.	Identificación del proyecto	51
1.3.	Estudio técnico	51
A.	Antecedentes	51
B.	Producción	52
B.1.	Captación	52
B.2.	Cámara de carga	52
B.3.	Equipos de generación	52
B.4.	Obras de evacuación	53
B.5.	Transformadores de potencia	53
C.	Obra física	53
C.1.	Tamaño	53
D.	Localización	54
1.4.	Estudio Financiero	54
A.	Estimación y análisis de costos	54
B.	Determinación de los costos de inversiones	57
C.	Estimación de los costos de operación	61
D.	Determinación de ingresos	62

CAPITULO V

1.	Evaluación privada del ejemplo	63
1.1.	Resultados de la evaluación privada	66
A.	Evaluación privada directa	66
B.	Análisis de sensibilidad	66
B.1.	Considerando incremento de los ingresos y costos en un 20%. ..	66
B.2.	Análisis de sensibilidad considerando variaciones en la tasa de actualización	67
1.2.	Análisis de resultados	67
1.3.	Análisis de sensibilidad	67
1.4.	Conclusión	68
2.	Evaluación social del ejemplo	68
2.1.	Metodología	68
2.2.	Análisis de resultados	73
2.3.	Conclusión	74

CONCLUSIONES	III
RECOMENDACIONES	IV
BIBLIOGRAFIA	V
ANEXO	VI

INTRODUCCION

El escaso material bibliográfico, entre otros, han creado la necesidad de elaborar el presente documento, el cual coadyuvará a que el estudiante del curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 2, cuente con una guía que lo oriente en el desarrollo del mismo y, a la vez, contribuya en su formación académica.

Durante el desarrollo del curso para el cual fue destinada la tesis, se evalúan proyectos que no ofrecen utilidad económica o, por lo menos, no la suficiente para despertar el interés al inversionista privado; sin embargo, muchos de estos proyectos al evaluarlos permiten estimar otro tipo de beneficios, principalmente, de índole social, el cual toma importancia, dependiendo el tipo de inversionista (Estado, instituciones sociales, etc.) algunos ejemplos de estos proyectos es el caso de la electrificación rural, construcción y/o ampliación de carreteras, sistemas de riego, etc.

Esta guía cuenta con la teoría necesaria y un ejemplo con tres opciones mutuamente excluyentes, las cuales, inicialmente, se evaluaron con un enfoque privado, y, posteriormente, con un enfoque social.

El material de la tesis está organizado de la forma siguiente: en el capítulo I se encuentran las definiciones y los principios asociados a la preparación y evaluación de proyectos; el capítulo II contiene los criterios y métodos más utilizados para evaluar la factibilidad económica de un proyecto; en el capítulo III se desarrollan los métodos de evaluación social, además, contiene criterios y métodos de diferentes autores acerca del tema; el capítulo IV contiene la preparación del ejemplo, el cual consiste en la posible construcción de una Central Hidroeléctrica en la zona Norcentral del país. En el capítulo V, se realiza la evaluación privada y social de la Central Hidroeléctrica.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía consultada y anexos.

OBJETIVOS

GENERAL

Proporcionar material que le sirva de base al estudiante para realizar una evaluación económica-social de proyectos, tomando en consideración los postulados de la evaluación social. Además, suministrar criterios adecuados que deben ser considerados en la elección de futuros proyectos y que las buenas decisiones de inversión se tomen sobre la base de los efectos mismos del proyecto, para alcanzar los objetivos últimos de la sociedad.

ESPECIFICOS

1. Proporcionar una herramienta de trabajo que sirva de guía para las distintas evaluaciones de proyectos a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial.
2. Mostrar con un ejemplo los efectos de la evaluación privada y su diferencia con la evaluación social.

CAPITULO I

1. Definiciones y descripciones

Es necesario aclarar conceptos y terminología que será de uso constante en el desarrollo del presente trabajo. Es por ello que se detalla a continuación, una serie de definiciones tomadas de diferentes bibliografías:

1.1. Qué es un proyecto

- "Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre muchas, una necesidad humana".¹

- "En su significado básico, el proyecto es el plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social. Esto implica, desde el punto de vista económico, proponer la producción de algún bien o la prestación de algún servicio, con el empleo de una cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado o ventaja económica o social".²

- "Un proyecto puede considerarse como una serie de medidas relacionadas entre sí y en constante evolución, como un proceso encaminado a plasmar una idea en un conjunto de planos, figuras, diagramas y otras informaciones necesarias para la construcción de los ensayos y el funcionamiento de una instalación".³

1.2. Carácter de un proyecto

"Se refiere a si el proyecto es considerado, predominantemente, económico o social. Será de carácter económico si la decisión final sobre su realización se hace con base en una demanda efectiva, capaz de pagar el precio del bien o servicio que el proyecto produzca. Será de carácter social si este precio o una parte de él serán pagados por la comunidad, a través de impuestos, subsidios, etc."⁴

¹ G.Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, (2ª edición, México: McGraw-Hill, 1992).p. 1.

² Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, Guía para la Presentación de Proyectos, (18a. edición, México: Editorial Andrómeda, 1989). p. 12.

³ Citado por Daniel Bouille, Evaluación de Proyectos, (San Carlos de Bariloche: XXIII Curso Latinoamericano de Economía y Planificación Energética, 1993), p. 6.

⁴ Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, op. cit No. 9, p. 14.

1.3. Naturaleza de un proyecto

"En ese sentido, los proyectos pueden ser de instalación o implantación de un conjunto integrado de bienes de producción (una carretera, por ejemplo) de operación (racionalización del uso de factores de producción) o combinación de las dos formas anteriores (instalación y operación de una industria) en ese contexto, "mantenimiento" es una parte de la operación que se caracteriza por el empleo de insumos que son, fundamentalmente, de la misma especie que los requeridos por la implantación, mientras la operación, en general, requiere insumos de otra especie.⁵

1.4. Categoría del proyecto

"Es su pertenencia, según la clasificación presentada en este capítulo a un sector de la actividad económica y social: producción de bienes (agrícolas, pecuarios, forestales, pesqueros, mineros, industriales), infraestructura económica (energía, transportes, comunicaciones) o social (salud, educación, vivienda y organización especial y comunitaria, saneamiento ambiental) y prestación de servicios (personales, materiales, técnicos, institucionales)."⁶

1.5. Tipo del proyecto

"Es lo que define, dentro de cada categoría, los proyectos específicos, vale decir, carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, en la categoría de infraestructura de transportes o la fabricación de aparatos electrodomésticos o de calzados, en la categoría de producción industrial.⁷

1.6. Resultados de un proyecto

"Productos y efectos. Un proyecto se concreta antes que nada en la implantación de un bien de capital o de producción. Este, por definición, es capaz de generar bienes o servicios que son un producto en el sentido económico corriente de este término. Resultan del proyecto, además, ciertos efectos sobre el sistema económico, que se traducen en cambios en las relaciones, condiciones y situaciones que caracterizan el funcionamiento del sistema. En la Guía se llaman resultados del proyecto, tanto a sus productos como a sus efectos."⁸

⁵ Loc. cit. p. 14.

⁶ ILPES, Guía, Loc. cit.

⁷ ILPES, Guía, Loc. cit. Ibid. p. 15.

⁸ ILPES, Guía, Loc. cit.

1.7. Por qué se invierte en un proyecto

Todos los días se tropieza con una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre. Desde la ropa que se viste, los alimentos procesados que se consumen, etc. antes de venderse, comercialmente, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el designio final de satisfacer una necesidad humana. Después de ello, alguien toma la decisión de producirlo en masa, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica.

Siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio, habrá necesidad de invertir, pues, sin hacerlo no habrá forma de producirlos. En la actualidad, una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es, precisamente, un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse.

1.8. Decisión sobre un proyecto

Para decidir sobre un proyecto, es necesario que éste esté sujeto a un análisis multidisciplinario que cuente con la mayor cantidad de información posible. Ya que una decisión de este tipo no debe ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado o ser analizada sólo desde un punto de vista. No es posible hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, principalmente, debido a la diversidad de proyectos y a sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

Al realizar el análisis de un proyecto, por más completo que éste fuera, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de riesgo. El hecho de calcular ganancias futuras, a pesar de haber realizado un estudio profundo, no asegura que esas utilidades se vayan a obtener, tal como se haya calculado. Entre las situaciones que originan esta incertidumbre, en los cálculos no están incluidos los factores fortuitos, como huelgas, incendios etc.; simplemente, porque no es posible predecirlos.

1.9. Proceso de preparación y evaluación de proyectos

A. Partes generales de la evaluación de proyectos

La metodología que se aplica en la evaluación de proyectos, es capaz de adaptarse a cualquier tipo de inversión; y, así debe ser, puesto que cada proyecto es único y distinto de los demás.

Entre la diversidad de áreas en las que se puede aplicar la metodología de la evaluación de proyectos, están:

- instalación de una planta totalmente nueva, puede ser para fabricar un producto o prestar un servicio,
- elaboración de un nuevo producto ó prestar un nuevo servicio en una planta ya existente,
- ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales,
- sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

Las técnicas de análisis empleadas sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimiento de la inversión, etc., esto no suprime la necesidad de tomar una decisión de tipo personal; es decir, el estudio no decide por sí mismo, sino que provee las bases para decidir, ya que hay situaciones de tipo intangible, para las cuales no hay técnicas de evaluación y esto hace, en la mayoría de los problemas cotidianos, que la decisión final la tome una persona y no una metodología, a pesar de que ésta pueda aplicarse de manera generalizada.

Las etapas anteriores a la presentación del documento del proyecto, tienen como finalidad presentar elementos de juicio para tomar decisiones sobre su ejecución o sobre el apoyo que se debiera prestar a su realización. Para ello deben analizarse problemas técnicos, económicos, financieros, administrativos e institucionales. Cuando el proyecto se encuentre como anteproyecto, todos esos problemas deben haberse aclarado de modo que se pueda tomar con seguridad la decisión de apoyar o no la inversión contenida en la idea original del proyecto.

La primera etapa corresponde a la de identificación de la idea, se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En esta etapa se tratará de definir y delimitar la idea del proyecto, identificando sus posibles soluciones y opciones, técnicas y económicas.

La segunda etapa se denomina estudio de prefactibilidad o anteproyecto, es en ella donde se profundiza la investigación en las diferentes fuentes en la investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará y determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto; por lo tanto, se trata de verificar que, por lo menos, una de las opciones de solución es rentable.

La última etapa es conocida como proyecto definitivo o estudio de factibilidad, contiene todos los puntos tratados en el anteproyecto con la salvedad de que aquí es

tratada la información de una manera más minuciosa. Esta etapa de elaboración de proyectos llega a recomendar la alternativa de solución considerada como la mejor, dados los recursos disponibles y las restricciones a su empleo.

A.1. Introducción y marco de desarrollo

La introducción es la primera parte que se deberá desarrollar y presentar en el estudio y la evaluación de un proyecto deberá contener una reseña histórica del desarrollo y usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. Por lo anterior, se recomienda ser breve, pues, los datos que aquí se coloquen sólo deberán introducir al lector al tema y al estudio.

La siguiente parte que se debe realizar es el marco de desarrollo o antecedentes del estudio y deberá situar al proyecto en las condiciones económicas y sociales que se pretenden. Asimismo, deberá aclarar por qué se pensó en realizarlo; a qué personas o entidades va a beneficiar; qué problema específico va a resolver etc.

A.2 Estudio de mercado

El objetivo de un estudio de mercado es determinar con suficiente grado de certeza los bienes y/o servicios provenientes de una nueva unidad productiva que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios. Un proyecto, en general, tendrá productos y subproductos y, por lo tanto, deberá darse un mayor énfasis al estudio y análisis de los primeros; sin embargo, será necesario estudiar los otros en mayor o menor medida, según cuál sea su importancia dentro del conjunto del proyecto.

El estudio de mercado debe presentar un análisis claro respecto a los siguientes aspectos:

- características del producto o servicio a vender o a prestar,
- características de los posibles consumidores,
- características de la materia prima, referente a proveedores, certeza en el suministro, cantidades disponibles y precios,
- demanda actual y proyectada para la probable vida del proyecto,
- oferta actual y proyectada, esta última se fundamenta, principalmente, en las posibilidades de ampliación de la empresa,
- precios,
- comercialización. Estudio de los mecanismos o canales de distribución del producto, problemas, sistemas previstos etc.
- competidores y productos sustitutos.

Es necesario que la información anterior se proyecte para el período previsto de vida del proyecto y la misma debe dar una justificación convincente de que el producto o servicio puede venderse en las condiciones especificadas, de la misma manera debe dar datos precisos tendientes a calcular los posibles ingresos por ventas.

Puede decirse, entonces, que para el estudio de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales: análisis de la oferta, análisis de la demanda, análisis de los precios y análisis de la comercialización.

Una vez que se han desarrollado todas las partes que comprende el estudio de mercado, debe emitirse una conclusión. Esta debe referirse a los aspectos positivos y negativos encontrados a lo largo de la investigación. Por último y en forma numérica debe especificarse cuál es la magnitud del mercado potencial que existe para el producto o servicio. La conclusión se referirá, exclusivamente, a recomendar la continuación del estudio o a detenerlo por falta de mercado u otra causa.

En el caso de proyectos que presten servicios que no obtengan beneficios económicos directos, tal el caso de una escuela, de una carretera o de un hospital público, etc. ya que los mismos se suministran sin cobrarlos, no implica que carezcan de demanda. Lo que ocurre en estos casos es que el estudio de mercado se restringe a determinar la demanda, por procedimientos que varían según el sector y tipo de proyecto, en general conllevan una grado menor de complejidad. Sin embargo, el hecho de que no se cobre por tales servicios en forma directa, no quiere decir que sean gratuitos; puesto que tienen un costo social ya que los recursos que se emplean en ellos no podrán utilizarse en otros proyectos, de tal manera que la sociedad paga por ellos en términos reales al sacrificar la producción de otros bienes o servicios o, indirectamente, a través de los impuestos etc.

A.3. Estudio técnico

Principalmente se ocupa de resolver los aspectos técnicos del proyecto relacionados con la mejor manera de llevarlo a cabo; verificando la posibilidad técnica de fabricación del producto o la factibilidad de prestar el servicio que se pretenda. Asimismo, en esta etapa se debe analizar las opciones óptimas de tamaño y localización, los equipos, las instalaciones y la organización.

Entre los principales componentes de un estudio técnico están:

- descripción del producto y/o servicio a obtener, características físicas y químicas, cualidades específicas, características de presentación, calidad, usos, etc,

- materias primas, insumos, materiales indirectos, mano de obra etc;
- programa de producción;
- disponibilidad de capital;
- características de los procesos alternativos, requerimientos de insumos de producción de subproductos y residuos;
- diagramas de flujo, del proceso etc;
- selección y descripción de maquinaria y equipos;
- edificaciones e instalaciones auxiliares;
- distribución en planta;
- localización y microlocalización;
- estímulos fiscales.

Según las características del proyecto, cada uno de los parámetros anteriores cobrará importancia; presentados de la manera anterior se enfocan, principalmente a un proyecto de tipo industrial; que sería el caso más general. En unos casos, el estudio técnico cobrará más importancia que en otros y esto, como se dijo anteriormente, dependerá de la naturaleza del proyecto.

Con el estudio técnico se procura, además, el monto de las inversiones requeridas y los costos de operación, ya que se habrán determinado los costos de terrenos, edificios, maquinarias, equipos y sus insumos, mano de obra etc.

A.4. Estudio económico

Este estudio pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para ejecutar el proyecto y asegurar que entre en operación normalmente.

En general se clasifican tres categorías: inversión fija, inversión diferida y capital de trabajo. Las inversiones fijas son las que proporcionaran un bien físico, mientras que las inversiones diferidas son las que, aunque necesarias para lograr la materialización del proyecto, no dejan un activo físico (tal el caso de los estudios previos, los gastos de organización etc.), estas últimas aunadas a las inversiones fijas serán la base para calcular el monto de las depreciaciones y amortizaciones anuales, el cual, a su vez, es un dato que se utiliza tanto en el balance general, como en la determinación del punto de equilibrio y en el estado de pérdidas y ganancias. El Capital de Trabajo se refiere a las erogaciones necesarias para que la instalación entre en operación normalmente; prácticamente, se refiere al capital adicional con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; es decir, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; inicialmente, deben ser financiadas con cargo a la etapa de inversión, hasta que el proyecto genere ingresos para cubrir estos gastos.

Entre los principales rubros que integran un Plan de inversiones están:

- inversiones fijas:
 - terrenos,
 - edificios y construcciones,
 - maquinaria y equipos,
 - proyectos complementarios (suministro de energía, agua etc.)
 - mobiliario y equipo de oficina;
- inversiones diferidas:
 - estudios previos, diseños, etc,
 - patentes de invención, diseños comerciales, etc,
 - gastos de organización,
 - gastos de instalación,
 - intereses durante la construcción;
 - Adiestramiento de personal;
- capital de trabajo:
 - efectivo en caja y bancos,
 - cuentas por cobrar,
 - inventarios:
 - de materias primas en existencia y en tránsito,
 - productos en proceso,
 - productos terminados,
 - materiales, suministros y repuestos;
 - anticipos a proveedores y gastos pagados por anticipado.

Con la información aportada por el estudio técnico y lo referente a las inversiones y financiamiento, debe procederse al cálculo de los costos de operación. Estos últimos en conjunto con los ingresos permitirán determinar la rentabilidad del proyecto.

Para determinar los ingresos por ventas debe hacerse directamente de los datos del estudio de mercado y del estudio técnico; mismos que deben definirse para el horizonte de años o período de vida del proyecto; de la misma manera se establecerán los ingresos como subsidios del Estado, intereses sobre inversiones financieras, etc.

Es usual clasificar los costos de acuerdo con las prácticas de tipo contable, generalmente, se encuentran distribuidos en función de las actividades; de donde se tendrán costos de producción y gastos de administración, de ventas y financieros; éstos, a la vez, pueden desglosarse, según sus componentes. Los cargos por depreciación y amortización tienen la misma connotación, a diferencia de que los primeros se aplican a los activos fijos y, los segundos, sólo se aplican a los activos diferidos o intangibles,

ambos deben ser distribuidos de acuerdo con cada una de las clasificaciones de gastos corrientes; siendo su sistema de cálculo de acuerdo con las correspondientes normas legales vigentes.

Un desglose típico de los costos se presenta a continuación:

- costo de producción:
 - costo directo,
 - materias primas,
 - mano de obra directa;
- gastos de fabricación:
 - materiales indirectos,
 - depreciación de maquinaria, equipo de producción y edificios relacionados con la producción;
- gastos de administración:
 - personal administrativo,
 - papelería y útiles de oficina,
 - pago de servicios (teléfono, energía eléctrica, etc.)
 - depreciación de edificios administrativos, muebles y equipo de oficina;
- gastos de ventas:
 - personal de ventas,
 - gastos de publicidad,
 - gastos de comercialización,
 - depreciación de las instalaciones y equipos de oficina de ventas;
- gastos financieros:
 - intereses de préstamos a largo y corto plazo.

Al permitir el gobierno asentar costos virtuales en un estado de pérdidas y ganancias, como corresponde a la depreciación y las amortizaciones, pues, en realidad, no se ejecutan; pretende que toda inversión privada sea recuperable por la vía fiscal, independientemente de las utilidades que la empresa obtenga por las ventas de sus productos y/o servicios.

Con la información anterior se preparan los estados proyectados de pérdidas y ganancias; mismos que deberán cubrir el período de vida fijado para el proyecto, cuyo fin será calcular la utilidad neta y los flujos de efectivo, que son en forma general, el beneficio real de la operación y se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que se deban pagar.

Es necesario aclarar, que para efectos de evaluación social, se requerirán otras clasificaciones de ingresos y gastos. En general se tendrá: mano de obra calificada y no calificada, materias primas, servicios y combustibles; a todos éstos, discriminando el componente en divisas que se causaría en moneda nacional.

El proyecto requiere de cierto monto de capital, el cual puede tener su origen de cierta cantidad aportada por los inversionistas y otra parte puede ser financiada con recursos de crédito. Por lo tanto, se diría que se puede contar con dos fuentes de recursos: internas y externas.

A.5. Evaluación económica

Los criterios más utilizados para evaluar la factibilidad económica de un proyecto son:

- valor actual neto (VAN)
- tasa interna de retorno (TIR)
- razón beneficio costo (RBC)
- tiempo de recuperación del capital (TRC)

Los tres criterios primeros son esencialmente económicos, el resultado es asimilable a ganancia efectiva o tasa de rendimiento. El criterio del tiempo de recuperación del capital está más relacionado con el problema de la incertidumbre; pues, indica qué tan rápido se habrá recuperado la inversión. Este método y algunos otros poco utilizados, tienen la desventaja, de que no consideran que el dinero de hoy tiene más valor que el de mañana, algo que es independiente del hecho de que exista o no inflación.

En el caso del tiempo de recuperación del capital, es importante señalar, además, que el criterio se desentiende de los beneficios producidos después de la fecha de recuperación, lo que puede inducir a distorsiones serias como por ejemplo, que, ante dos proyectos alternativos se elija uno que recupera en menor tiempo la inversión, pero, que los beneficios actualizados y la tasa interna de retorno sean menores que el otro.

En general, al evaluar proyectos de inversión, no se consideran, éste y otros métodos, que no contemplan el valor en el tiempo del dinero, debido a que éstos no pueden cubrir de manera adecuada, tres problemas que son inherentes a todo análisis económico de proyectos:

- reinversiones,
- diferente duración de los proyectos,
- distinta estructura temporal de los beneficios.

CAPITULO II

1. Criterios de evaluación privada

1.1. Valor actual neto (VAN)

Este método, al igual que el de la Tasa interna de retorno, introduce el concepto de valor en el tiempo del dinero.

Este concepto significa, que si el costo alternativo de los fondos que se invertirán en el proyecto es positivo, un quetzal, hoy vale más que un quetzal mañana, ya que dicho quetzal se puede invertir y recibe algún beneficio adicional.

Al actualizar, se está descontando ese beneficio adicional del quetzal de mañana para determinar cuánto vale hoy. Es decir, actualizando se facilita un denominador común en el tiempo que permitirá comparar en forma óptima los beneficios y costos a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tanto el VAN como el TIR son aplicables tanto a la evaluación privada como social de proyectos, puesto que en ambos casos el fin que se persigue es la óptima asignación de los recursos desde puntos de vista diferentes.

Ahora bien, el criterio opera considerando un flujo de ingresos y otro flujo de costos que representa la inversión y los costos de operación en los que incurrirá el proyecto, ambos actualizados al período que se desee. Suponiendo que se evalúa en el período cero y la tasa de descuento es constante en el tiempo se tendría:

$$VAN = -I + \frac{Y_1 - C_1}{(1+i)} + \frac{Y_2 - C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Y_n - C_n}{(1+i)^n}$$

La regla de decisión del criterio dice que el proyecto se debe realizar, sólo si el valor actual del flujo de ingresos es mayor que el de flujo de costos, cuando ambos se descuentan a la tasa de interés que el inversionista supone pertinente. Esto indica que el valor que se obtiene al final del proyecto con la inversión, es mayor que el que se hubiera obtenido invirtiendo esos fondos en una inversión alternativa (que es la que provee de la tasa de actualización o descuento).

Es importante ver cómo se comportan estos flujos en el tiempo, ya que los costos e ingresos de períodos futuros inciden menos sobre el cómputo del VAN, cualquiera sea el costo alternativo del capital. Es obvio que cuando la tasa de actualización es menor, los flujos de períodos futuros tendrán un mayor valor actual y, como es general, la tasa

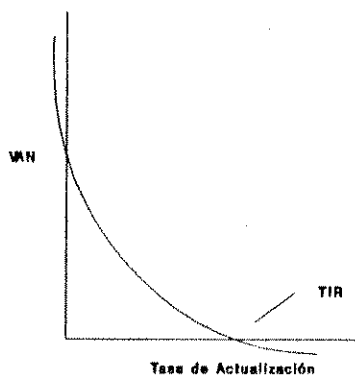
de descuento no influye mucho sobre los gastos de inversión, que por lo general se concentran en los primeros años, ocurrirá que bajas tasas de descuento estimularán inversiones de largo plazo o en el largo período de gestación y viceversa.

Esto implica que el VAN es función de la tasa de actualización, lo que es un inconveniente del criterio, ya que, generalmente, es muy difícil identificar cuál es realmente el costo alternativo del capital para el inversionista, debido a que, a menudo, existen múltiples tasas posibles de actualización.

La identificación de la tasa de descuento es aún más difícil en los períodos más lejanos.

Por último se debe aclarar que el VAN entrega como resultado final un monto expresado en unidades de valor, que es función de la tasa de actualización y al tener ambos un significado económico distinto el VAN no se controla en forma directa.

Gráficamente, el VAN se representa de la siguiente manera:



Según el gráfico, además, queda definida la TIR del proyecto que es otro criterio muy usado.

Cuando se realiza la evaluación de un proyecto el cual cuenta con financiamiento externo parcial, se realiza de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \text{"Flujo del proyecto} \\ & - \text{Financiamiento} \\ & = \text{Flujo del Inversionista} \end{aligned}$$

La evaluación del flujo de fondos del proyecto debe dar, en términos generales, la misma situación de preferencia (el mismo resultado) que la evaluación del flujo del inversionista; pero, la evaluación del proyecto debe efectuarse por la tasa de costo ponderado del capital, basada en la proporción de la deuda y el capital propio:

$$i_0 = i_d \frac{D}{I} + i_p \frac{P}{I}$$

Donde i_0 : tasa de interés ponderado; i_d : tasa de interés de la deuda; i_p : tasa de interés del inversionista (tasa de oportunidad, D: monto de la deuda; P: monto del capital propio; e I: monto total de la inversión (D + P)).⁹

Cuando se tienen que comparar proyectos con distintas vidas útiles, el análisis se debe realizar durante un período de tiempo igual al mínimo común múltiplo de las distintas vidas útiles.

1.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR se define como aquella tasa de actualización que hace cero el valor actual neto de los flujos de un proyecto. Se puede decir, que la TIR es aquel costo alternativo del capital máximo, que permitiría aceptar un proyecto (se supone que la tasa de descuento es constante a lo largo de la vida útil, si no se recurre a él, la TIR no es comprensible).

Se puede decir que cuando la TIR es mayor que un cierto i (costo alternativo del capital) ello indicaría que conviene realizar el proyecto, pues, el interés equivalente sobre el capital generado por el proyecto, es mayor que el interés mínimo aceptable. Este último es generalmente identificado con la tasa de interés de mercado que se supone representativa del costo alternativo del capital.

Generalmente, no es apropiado considerar la tasa de mercado como representativa del costo alternativo del capital, situación que prevalece aún más en países con alto índice inflacionario; dicho de otra manera, si se realiza un balance neto entre el rendimiento bancario y la inflación, siempre habrá pérdida neta del poder adquisitivo o valor real de la moneda si se mantiene el dinero invertido en un banco, es lógico, pues, un banco no puede por el solo hecho de invertir en él, enriquecer a nadie; además de que el dinero invertido en un banco no tiene riesgos y, por lo tanto, ofrece interés más bajo de todas las posibles opciones de inversión.

⁹ Ing. Sydney Alexander Samuels, Apuntes sobre Preparación y Evaluación de Proyectos 1, (Guatemala: 1994) p.31.

Imagínese el caso más simple, cuando el capital necesario para realizar un proyecto es aportado totalmente por una persona, antes de invertir, siempre se tiene en mente una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, llamada tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) la cual puede ser calculada a través del índice inflacionario. Sin embargo, cuando un inversionista arriesga su dinero, para él no es suficiente mantener el poder adquisitivo de su inversión, si no que persigue que esta última tenga un crecimiento real más allá de haber compensado los efectos de la inflación.

$$\text{TMAR} = \text{índice inflacionario} + \text{premio al riesgo}$$

La fórmula anterior significa que un inversionista espera que su inversión compense los efectos inflacionarios más un premio o sobretasa por arriesgar su dinero en determinada inversión.

La tasa interna de retorno es pues, la tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos. Es decir, aquella tasa de descuento que al aplicarla a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio en el año cero sea exactamente igual a cero. En términos económicos representa el porcentaje o tasa de interés ganado sobre el saldo no recuperado de una inversión. Esto significa que es la rentabilidad que se obtiene sobre el capital invertido, mientras está invertido, tras permitir el reembolso parcial de la inversión inicial.

A. Comparación entre el VAN Y la TIR

En esta sección se mostrará que el criterio de la Tasa interna de retorno puede conducir a errores respecto de la correcta evaluación de un proyecto, concluyéndose que el mejor criterio es aquel que se refiere al valor actual de los flujos de fondos generados por el proyecto.

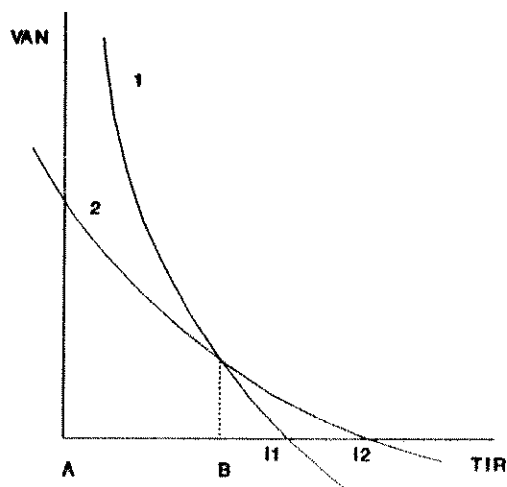
Entre la TIR y el VAN, existe la siguiente relación:

$$\begin{aligned} \text{VAN}(i) > 0 & \Rightarrow \text{TIR} > i \\ \text{VAN}(i) = 0 & \Rightarrow \text{TIR} = i \\ \text{VAN}(i) < 0 & \Rightarrow \text{TIR} < i \end{aligned}$$

Esto, sin embargo, no implica que ambos métodos conduzcan a las mismas conclusiones. El problema se presenta cuando la tasa de descuento deja de ser constante.

"La evaluación correcta de un proyecto de inversión no debe utilizar una única tasa de interés con la cual descontar (capitalizar) el flujo de ingresos netos generados por el proyecto, sino que deben utilizarse las tasas de interés pertinentes a cada uno de los períodos en que se obtienen los beneficios netos. Con otras palabras, la correcta evaluación de un proyecto de inversión debe presumir que los ingresos netos que se obtienen en cada período pueden reinvertirse por un período a la tasa de interés que regirá durante ese período y no a la tasa de interés que rige hoy, ni tampoco a la tasa Γ^{10} , ni a cualquier otra."¹¹

Por ejemplo, en el caso de dos proyectos mutuamente excluyentes, se tiene la siguiente situación:



En este caso a pesar de que las $TIR_2 > TIR_1$, si la tasa de actualización pertinente está entre A y B, el proyecto 1 es el del mayor VAN y si se encuentra entre B e i_2 , el proyecto 2 es el del mayor VAN. Esto implica que dependiendo de la tasa de actualización, los resultados entre uno y otro criterio pueden ser discrepantes.

Supuestos respecto de la tasa de rendimiento producida por la reinversión de los fondos liberados o producidos por cada proyecto. El TIR supone que los mide el proyecto mientras que el VAN supone que la reinversión se realiza a la tasa de actualización usada como factor de descuento.

¹⁰ En este caso el autor utiliza Γ para referirse a la Tasa Interna de Retorno.

¹¹ Ernesto R. Fontaine, Evaluación Social de proyectos, (9ª edición, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993). p.81.

A.1. Diferencia entre ambos métodos

En general se considera, teóricamente, que el VAN es superior. Con la TIR la tasa implícita de reinversión es diferente para cada proyecto. Cuando un proyecto tiene un elevado rendimiento, se supone que se obtendrá una igual tasa para las reinversiones y viceversa.

Es evidente que rara vez la tasa de un proyecto coincidirá con la tasa de rendimiento que se obtendrá de la reinversión de los fondos liberados.

Con el VAN, en cambio, la tasa implícita de reinversión (de corte además) es la misma para todos los proyectos o representa la rentabilidad mínima porque en principio no se aceptará ningún proyecto que rinda menos que esa tasa.

Esta tasa de reinversión en el VAN es conservadora, pero, tiene la virtud de que se le aplica en forma uniforme en todos los proyectos.

En la medida en que se considere la tasa de corte cercana a la posible tasa de las oportunidades de reinversión, posibles, el método del VAN sería mejor que el TIR.

B. Problemas propios de la TIR

El problema de las raíces múltiples se produce cuando hay más de un cambio de signo en el flujo de ingresos netos.

Normalmente, el flujo de ingresos netos tiene un solo cambio de signo.

$$-Y_0 + Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n$$

o, bien,

$$-Y_0 - Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n$$

Si hay dos cambios de signo en el flujo, se tendrá, en general, dos valores para $(1+R)$, sin embargo, podría haber un solo valor para R .

Si se analiza un flujo de "N" años, se llega a la conclusión de que la forma de la TIR es del tipo de un polinomio de grado $n-1$, que tiene $n-1$ raíces.

Ahora bien, cuando existen raíces múltiples, el problema radica en saber cuál es el significativo en términos económicos.

El problema en sí, se elimina si aparece una raíz positiva y el resto, negativas, o, imaginarias, puesto que estas últimas, matemáticamente, correctas no lo son desde un punto de vista económico.

Por lo tanto, para aceptar a la TIR como criterio de aceptación o rechazo, debe asegurarse que existe sólo una raíz positiva.

Respecto de esto, la regla de Descartes, referente al cambio de signo, señala que existirán, a lo sumo, tantas raíces positivas, como cambios de signo haya en los flujos (de positivos a negativos o vice-versa)

1.3. Razón beneficio costo

Este criterio señala que debe hacerse la inversión si la razón entre el VAN de los ingresos y el VAN de los egresos es mayor que uno. En este sentido, es una regla correcta para decidir si se efectúa o no una inversión. Sin embargo, la razón beneficio costo no es un buen criterio para elegir entre proyectos mutuamente excluyentes, puesto que, un proyecto puede tener una razón beneficio costo mayor que otro y tener un VAN menor.

Este hecho se comprueba, fácilmente, al analizar la RBC de dos flujos.

Supóngase dos proyectos de dos años cada uno, que tiene los siguientes flujos y que se descuentan a una tasa = 10%.

$$\begin{aligned} 1) & - 100 + 500 / (1.1) + 500 / (1.1)^2 = \\ & - 100 + 454.54 + 413.22 = \\ & \text{VAN} = 767.76 \\ & \text{RBC} = 8.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) & - 2,000 + 2,500 / (1.1) + 2,500 / (1.1)^2 = \\ & - 2,000 + 2,272.73 + 2,066.12 = \\ & \text{VAN} = 2,238.85 \\ & \text{RBC} = 2.17 \end{aligned}$$

Como se puede apreciar, según el VAN, se elegiría el proyecto 2 y según la RBC el proyecto 1.

Esto se asocia al hecho de la existencia de la productividad marginal decreciente del capital lo cual implica que proyectos pequeños suelen tener una RBC mayor, resultado de que a medida que se requiere una mayor inversión, los beneficios, proporcionalmente, se reducen.

También existe otro caso que puede inducir a error, se comprueba analizando la RBC de 2 flujos de ingresos y costos que se refieren a la misma inversión.

	Período	0	1	2	Tasa: 10% anual
i)	Costos	100	0	0	
	Beneficios	0	-10	500	4.04 = RBC
ii)	Costos	100	10	0	
	Beneficios	0	0	500	3.79 = RBC

La imprecisión del criterio dependerá de los que se incluyan en el numerador o en el denominador. Así, para un mismo proyecto, según, si los costos de operación se descuentan al numerador o se agregan al denominador, el valor de dicho coeficiente varía.

Este es un hecho muy frecuente en la evaluación social de proyectos, cuando se producen discrepancias entre beneficios y costos privados y sociales.

Si fuera necesario evaluar proyectos de inversión que son mutuamente excluyentes por RBC, se debe hacer aplicando los principios del rendimiento incremental:

1. "Cada incremento en el costo debe estar justificado por una relación de B/C adicional correspondiente a dicho incremento.
2. En el proceso debe compararse una opción de mayor costo con una de menor costo, siempre que se justifique la de menor costo. Si no se justifica la alternativa de costo inmediata inferior, debe hacerse la comparación con una más baja que si se justifique.
3. Las comparaciones, generalmente, se hacen bajo el supuesto de que no hay limitaciones de capital y que de ser aceptables los incrementos en las inversiones, estos incrementos deben alcanzar una tasa mínima de rendimiento.
4. Se elegirá la alternativa que tenga el costo más elevado y para la cual los

incrementos en costos tienen una relación B/C aceptable".¹²

1.4 Análisis de sensibilidad

Es una herramienta que permite enfrentar el problema de la incertidumbre. Este problema es muy frecuente en la evaluación de proyectos puesto que las proyecciones de beneficios y costos no son exactas. Es imposible predecir, fielmente, el futuro. Lo anterior también ocurre con la vida útil de los proyectos.

El análisis de sensibilidad consiste en definir un cierto intervalo dentro del cual se hará variar el parámetro relevante para examinar el resultado en el VAN o TIR del proyecto. Esto implica que se puede estudiar en el caso de proyectos alternativos el cambio en la prioridad de los proyectos en función de cómo varía el parámetro relevante o el cambio en la aceptabilidad de un proyecto cualquiera cuando se le da diferentes valores al parámetro relevante o a otros, según la importancia que tengan dentro del proyecto y las posibilidades de que realmente cambien en el futuro.

Es importante observar los cambios en la rentabilidad de los proyectos debido a:

- 1) diferencias de costos en relación a lo previsto,
- 2) variaciones de los precios,
- 3) prolongación del período de ejecución,
- 4) incertidumbre acerca de cuál es la tasa de descuento relevante.

Dependiendo del rango de variación de los distintos parámetros, es posible implementar el análisis de sensibilidad para todas las combinaciones factibles. Si en todos los casos, no se producen diferencias entre los criterios de aceptabilidad y/o prioridad de los proyectos, el problema de disponer de un exacto valor para los diferentes parámetros desaparece.

La utilidad del análisis de sensibilidad se hace más palpable en la Evaluación social de proyectos, puesto que, la estimación de los precios sombra adolecen de un alto grado de imprecisión, más aún, las proyecciones de precios sombra, lo que repercute, obviamente, en la rentabilidad social de los proyectos.

¹² Ing. Sydney, op. cit No. 17, p. 50.

CAPITULO III

1. Criterios de evaluación social

1.1. Métodos de evaluación

La distinción básica que resulta necesario destacar en una evaluación social, de un proyecto respecto de una evaluación privada, es el sistema de precios a emplear.

Por una parte, la evaluación privada del proyecto debe reflejar el grado de rentabilidad privada del mismo. Para tal efecto, el sistema de precios de mercado son los parámetros indicados para llevar a cabo dicha evaluación.

Por otra parte, la evaluación social del proyecto debe reflejar la medida en que el proyecto en cuestión satisface los grandes objetivos de política nacional. Dependiendo de estos objetivos se obtendrá el sistema de precios sociales o sombra a utilizar en la evaluación de proyectos.

Los parámetros o precios sombra fundamentales deben ser estimados a partir de procedimientos que simulen un sistema de precios de mercado hipotético carente de distorsiones.

Los parámetros a estimar en la presente tesis son:

- a) precio sombra de la divisa,
- b) precio sombra del factor trabajo,
- c) precio sombra del capital utilizado en el proyecto o tasa social de descuento.

Los precios de cuenta o precios sociales reciben diferentes acepciones, por ejemplo, para Little y Mirrlees el precio de cuenta "refleja la realidad de la escasez económica y la presión de las necesidades económicas".¹³

Por su parte Squire y Van der Tak sostienen que "Los precios de cuenta se definen como el valor de la contribución que todo cambio marginal en la disponibilidad de productos o factores aporta a los objetivos sociales y económicos básicos del país. Por consiguiente, los precios de cuenta dependerán tanto de los objetivos fundamentales del país como del medio económico en que ocurran los cambios marginales".¹⁴

¹³ Citado por Lic. Daniel Bouille, op. cit, p. 135.

¹⁴ Lic. Daniel Bouille, Loc. cit.

Petrei señala que "En términos generales, puede decirse que los precios de cuenta procuran reflejar el valor de los insumos y de la producción que corresponden a una optimización de un programa de desarrollo, contemplando, debidamente, los fines perseguidos y tomando en consideración las restricciones existentes. Un cambio en los factores limitantes y un cambio en los objetivos pueden modificar el conjunto de precios sociales".¹⁵

Con el propósito de aclarar más el tema, a continuación se presentan dos extractos de los informes que en su oportunidad prepararon sus respectivos autores para el Banco Interamericano de Desarrollo y para la Organización de Estados Americanos. En ellos se encuentran plasmados los criterios y postulados que cada uno utiliza para realizar las evaluaciones sociales.

"La Evaluación social, existe una serie de cuestiones, derivadas, principalmente, de una falta de correspondencia entre los fines que cada miembro de la sociedad procura alcanzar actuando individualmente y los que se persiguen cuando las decisiones se toman en un contexto social, ha hecho que se desarrolle una técnica particular para definir y medir los elementos que deben tenerse en cuenta al analizar un proyecto desde el punto de vista de la sociedad considerada como un todo. Debe, sin embargo, anotarse que las diferencias entre la evaluación social y la privada radican fundamentalmente en la valoración que se da a los costos y beneficios; pero éstos se emplean luego para calcular valores de la TIR o el VAN, siguiendo, exactamente, el mismo procedimiento que ha planteado.

La evaluación de proyectos, desde el punto de vista social, requiere que los datos que se introduzcan en la evaluación correspondan a las reales condiciones de la economía y a los fines de política que se persiguen. La noción de que los precios que rigen en el mercado no reflejan la escasez relativa de bienes y factores y que son datos inapropiados para una apreciación correcta de las decisiones que tiene que tomar el Estado está suficientemente aceptada y exime de una mayor elaboración al respecto.

Distorsiones de distinta naturaleza crean una divergencia entre la valoración de los bienes desde el punto de vista privado y desde el punto de vista social. Algunos de los principales elementos que crean esas distorsiones son la presencia de imperfecciones en los mercados de factores y de productos, la existencia de impuestos de distinto tipo, condiciones particulares de desocupación en el mercado laboral, presencia de efectos externos, etc.

¹⁵ Lic. Daniel Bouille, *Ibid.* p. 136.

Lo relativo a las imperfecciones de mercado comprende una serie de situaciones cuya presencia es frecuente en países en vía de desarrollo. Una situación de monopolio en el mercado de un insumo particular por ejemplo, implica que el precio de ese insumo está por encima de su costo de producción; esta situación requiere un tratamiento diferente, según se considere un proyecto desde el punto de vista privado o desde el punto de vista social. Un proyecto que está destinado a producir bienes sobre los que existe un impuesto indirecto importante puede generar, además, del valor de los bienes que el proyecto contempla, ingresos impositivos adicionales para el estado. Esto crea un problema de valuación de los beneficios según se analice el proyecto desde el ángulo privado o social. Diversas situaciones en el mercado laboral dan origen a valuaciones diferentes. Si en una zona existe un marcado grado de desocupación, cuando es una empresa privada la que hace el cálculo económico del proyecto, el costo del factor trabajo corresponderá a los salarios que se paguen, pero, cuando el proyecto se considera desde el punto de vista de la sociedad o de la región, lo relativo al efecto sobre la desocupación deberá tenerse en cuenta y, ciertamente, alterará aquella evaluación. La acción de muchas empresas al expandir su producción provoca costos de contaminación ambiental de modo que su consideración al analizar un proyecto desde el punto de vista de la sociedad se hace imprescindible.

En los países en desarrollo existe una serie de distorsiones y obstáculos que impide la plena utilización de los recursos disponibles y que hace que los precios que se observan en el mercado no coinciden con aquellos que sería deseable que prevalecieran para una correcta asignación de recursos. Las fuentes de esas distorsiones reconocen su origen, tanto en factores de política gubernamental como en factores institucionales. Por un lado, existe un tratamiento impositivo y crediticio favorable al capital y, por otro lado, diversas disposiciones imponen una desincentivación al uso del trabajo.

Frecuentemente, esos países adoptan una serie de medidas de política económica que tienden a estimular el uso del capital. Así, por un lado, procuran mantener, relativamente, baja la tasa de interés sobre préstamos bancarios, otorgan exenciones impositivas y aduaneras sobre bienes de inversión, etc.

A su vez, otro conjunto de circunstancias y medidas deliberadas tiende a mantener el precio del trabajo relativamente alto. Muchas veces se fijan leyes en salarios mínimos muy altos, en particular, en áreas urbanas, otras veces se establecen contribuciones para seguridad social que se recaudan en proporción a los salarios pagados y que significan un porcentaje importante de los sueldos nominales.

El tratamiento relativamente favorable que recibe el capital y la desincentivación al uso del trabajo ha llevado a que muchas veces se elijan técnicas de producción que utilizan, intensivamente, el capital, cuando de acuerdo con la disponibilidad de factores, lo deseable es que se utilice más intensivamente el factor abundante, el trabajo y se ahorre el factor escaso, el capital.

El reconocimiento de estos problemas ha llevado a la necesidad de diseñar métodos para estimar los precios a utilizarse para la evaluación social de proyectos. Estos precios, que intentan reflejar la escasez relativa de los factores de producción, se denominan precios sociales, precios sombra o precios de contabilidad.

En términos generales, puede decirse que los precios sociales procuran reflejar el valor de los insumos y de la producción que corresponden a una optimización de un programa de desarrollo, contemplando debidamente los fines perseguidos y tomando en consideración las restricciones existentes. Un cambio en los factores limitantes y un cambio en los objetivos pueden modificar el conjunto de precios sociales.

Diversos métodos han sido diseñados para lograr una estimación de esos precios sociales, pero, los distintos enfoques pueden agruparse, básicamente, en cuatro categorías: el método de los modelos matemáticos de programación, el método de las distorsiones, el de objetivos múltiples de política económica (UNIDO) y el método basado en el empleo de los precios mundiales (Little y Mirrless)

- a. A través de los modelos matemáticos de programación se procura representar el funcionamiento de la economía de un país o de una región. Se formalizan las relaciones entre las variables consideradas relevantes y tomando en consideración las restricciones existentes se procura maximizar ciertos valores representativos de los fines que se persiguen. Los precios sociales son el conjunto de precios que hace posible la maximización buscada.
- b. El método de las distorsiones parte de los precios que se observan en el mercado y trata de cuantificar las divergencias que existen entre esos precios y los precios sociales. Así, normalmente, se introducen correcciones por impuestos y subsidios, efectos externos, condiciones de monopolio y monopsonio, etc. Las correcciones se efectúan en cada caso, para cada dato en particular, procurando captar en los cálculos los efectos de vinculación más próxima al precio que se trata.

- c. Un tercer método denominado de fines múltiples de política económica utiliza precios sombra del tipo que se denomina en el método de las distorsiones, pero, al mismo tiempo, establece una metodología para considerar de manera explícita, además del objetivo de una eficiente asignación de recursos, otros fines de la política económica que el estado puede perseguir.
- d. Un cuarto enfoque, desarrollado en el manual para evaluación de proyectos industriales producido por la OECD sitúa el estudio de un proyecto en el marco general de la economía y sus relaciones con el exterior utilizando para valuación de bienes e insumos los precios mundiales.

Con relación al segundo de los métodos anotados, a continuación se transcribe el procedimiento sugerido por el Programa Interamericano de Formulación y Evaluación de Proyectos de la Organización de los Estados Americanos.

"La evaluación social podría realizarse a partir de los datos básicos del proyecto, pero resulta interesante hacerlo a partir de los datos elaborados para la evaluación financiera, pues esto ayuda a poner de manifiesto las diferencias que los dos criterios alternativos determinan. El método que aquí se propone consiste en efectuar ajustes en los valores del flujo de caja del proyecto, que reflejen las valoraciones sociales. A continuación se detallan esos ajustes, indicando los valores como "adicionales" y "deducciones" respecto al flujo del proyecto.

- i. Ajustes por impuestos y subsidios.
 - a. Se adicionan los impuestos sobre la venta de productos y se restan los subsidios recibidos por el mismo concepto. Debe constatar que dichos pagos no afecten los realizados por (otra) otras empresas, pues, en este caso debe computarse solamente la diferencia (incremento neto).
 - b. Se adicionan los impuestos y se restan los subsidios incorporados en el precio de los insumos (o su incremento si aquellos resultan en un cambio para otras firmas) no se adicionan las cargas sociales puesto que al ser obligatorias serían pagadas por empleadores alternativos. El caso de desempleo está considerado en el ítem precio social de la mano de obra, más abajo.
 - c. Se adicionan los impuestos sobre el patrimonio (territoriales, sobre activos, etc.)

- d. Se adicionan los impuestos sobre utilidades.

Con estos ajustes se obtiene el flujo económico neto, valorizado a precios de mercado. El VAN y la TIR que se obtienen se interpretan como rendimiento del proyecto para la economía. Para calcular el VAN se usa la tasa social de descuento.

- ii. Ajustes por precios sociales.

- a. Se adicionan con el signo respectivo, la diferencia que hubiere entre el precio de los insumos, neto de impuestos y subsidios y el costo marginal social de dichos insumos. (deben incluirse los insumos obtenidos gratuitamente)
- b. Si el incremento en la demanda de algún insumo provoca un considerable aumento en su precio, en la evaluación social puede tomarse, como aproximación, un promedio del precio sin el proyecto y el precio con el proyecto. Por lo tanto, debe adicionarse una suma igual a la mitad del incremento de precio por la cantidad de ese insumo utilizado en el proyecto.
- c. Si el incremento en la oferta del producto causa una considerable disminución en su precio, el valor de la producción puede aproximarse tomando un precio promedio. Por lo tanto se adiciona una suma igual a la mitad del decremento de precio por la cantidad producida.
- d. Se adiciona un porcentaje de los ingresos en divisas igual al porcentaje en que el precio social de la divisa excede a la tasa de cambio utilizada en los cálculos financieros; se deduce el mismo porcentaje del importe de gastos de inversión, de operación y financieros realizados en divisas. Cuando hay financiamiento externo conviene especificar: inversión (total de gastos en divisas) ingresos (desembolso de préstamos externos) y egresos (servicio de la deuda).
- e. Se adiciona la proporción de los gastos en mano de obra no calificada (inversión y operación) resultante de:

$$\left(1 - \frac{SSP_n}{SPP_n}\right)$$

donde SSP es salario social promedio y SPP salario pagado promedio, para mano de obra no calificada (subíndice n).

Se deduce la proporción de los gastos en mano de obra calificada resultante de:

$$\left(\frac{SSP_c}{SPP_c} - 1 \right)$$

donde c indica calificada. Antes de realizar este ajuste debe comprobarse que el mercado de mano de obra calificada específica para el proyecto es imperfecto y no la valora adecuadamente.

Con estos ajustes se obtiene el flujo de beneficios sociales netos directos, valorizado a precios sociales. El VAN (calculado con la tasa social de descuento) y la TIR se interpretan como rendimiento de los recursos nacionales en beneficio para el país, basados en valoraciones sociales, fundadas, a su vez, en las elecciones individuales de los participantes en la economía.

iii. Ajustes por beneficios indirectos.

Se analiza la situación que tendrá "con el proyecto" las empresas existentes con actividades más estrechamente ligadas al mismo: productores y usuarios de los mismos insumos, productores de bienes complementarios o sustitutivos del que producirá el proyecto. Para aquellas en que pueda esperarse un cambio sustancial en la producción, se determina si sus precios de venta difieren de su costo marginal social (los impuestos y subsidios no se consideran costo, sino transferencias y por lo tanto, forman parte de esa diferencia. Se adiciona, con su signo, el valor resultante de multiplicar la diferencia encontrada por la cantidad en que variará la producción. En lo que hace a diferencias por impuestos, debe conciliarse el tratamiento dado aquí con el utilizado en los ítems 1.a y 1.b para evitar una doble cuenta.

Metodológicamente, se sugiere el tratamiento por separado, pues, aquel, surge directamente de los cálculos del proyecto, mientras que los ajustes por beneficios indirectos requieren investigaciones adicionales.

iv. Ajustes por externalidades.

Los ajustes por externalidades deben basarse en un adecuado estudio de los efectos ambientales del proyecto. Los efectos allí detectados deberán valorizarse, ya sea por su precio de mercado, con los ajustes que sean necesarios

conforme a los otros métodos explicados o con un precio imputado que refleje la valorización social. Las cantidades obtenidas se adicionan si son beneficios y se deducen si son costos.

También pueden incorporarse como externalidades los efectos que el proyecto tiene respecto de las cualidades de los trabajadores, como miembros de la fuerza de trabajo. En este sentido se adicionarán los incrementos en la capacidad productiva de los trabajadores en el momento en que los mismos sean transferidos al resto de la economía. Por otra parte, se deducirán las pérdidas de capacidad productiva debido a la operación del proyecto (pérdidas de miembros, enfermedades profesionales, muerte, etc.). Pueden cuantificarse estos aspectos tomando el valor descontado a la tasa social de descuento del cambio en el importe de los salarios percibidos por el trabajador a partir del hecho considerado y hasta el fin de su vida activa, respecto de lo que hubiere sucedido de no mediar el mismo.

Con los últimos ajustes se obtiene el flujo de beneficios sociales netos, directos e indirectos, a precios sociales. El VAN (calculado con la tasa social de descuento) y la TIR de ese flujo, reflejan el rendimiento de los recursos utilizados, para toda la economía, con valoraciones sociales derivadas de las elecciones individuales de los participantes en esa economía.

Aparte de todas las consideraciones sujetas a medición y evaluación, se detallan las que no entran en esa categoría. Pueden discutirse las ventajas y desventajas políticas, sociales, culturales, etc. que presenta el proyecto. Aún en estos casos, cuando sea posible deben incorporarse elementos cuantitativos que ayuden al análisis, como son: número de personas en los grupos referidos, indicadores de bienestar, edades, tiempo de residencia en su lugar, etc."¹⁶

Como puede observarse, se presentan cuatro métodos diferentes para evaluar socialmente, un proyecto. El método de Little y Mirrless (MLM) o de precios internacionales, implica utilizar los precios internacionales (precios de frontera) para todos los bienes comerciables (exportables e importables) y no comerciables (bienes que no son objeto de intercambio) en él se incluyen: electricidad, transporte interno y construcción; se propone valorizarlos también en términos de moneda extranjera. Para ello se sugiere reducirlos a su equivalente en bienes comerciales.

¹⁶ Citado por Ing. Ricardo García Avila, op. cit, p. 79-88.

El método de ONUDI, fue desarrollado por Marglin, Dasgupta y Sen hacia principios de la década del setenta. El primer elemento que distingue al método es la consideración de objetivos múltiples y sostiene que al evaluar proyectos deben considerarse los siguiente objetivos: 1) Consumo global (elevación del nivel de vida), 2) Redistribución del ingreso (equidad), 3) Aumento de la tasa de crecimiento del Ingreso Nacional, 4) Mejoramiento del nivel de empleo, 5) Disminución de la dependencia (autosuficiencia) y 6) Necesidades meritorias (mejoramiento de salud, educación, etc.). La segunda característica que tiene es que no se basa en el supuesto que la economía se está desarrollando óptimamente o que la economía está en equilibrio.

El método de las distorsiones se encuentra plenamente desarrollado y permite tener una visión clara del proceso de la evaluación social.

De la misma manera que el anterior informe, se presenta el siguiente con sus respectivas características.

"La Evaluación Socioeconómica de Proyectos, (Efficiency analysis) la evaluación socioeconómica de proyectos¹⁷ pretende medir el impacto que la ejecución de un proyecto -versus no ejecutarlo- tiene sobre la disponibilidad total de bienes y servicios en un país. En su sentido más amplio, pretende medir el impacto del proyecto sobre el nivel de bienestar socioeconómico del país. En esencia, entonces, la evaluación socioeconómica compara los niveles de ingreso "real" que el país logra con el proyecto versus los niveles que hubiera logrado sin la realización del proyecto¹⁸. Para efectuar dicha evaluación y debido a que las técnicas respectivas tuvieron su aplicación más difundida en el mundo de los negocios y a que las decisiones de inversión del sector privado sólo contemplan beneficios y costo que afectan directamente a los dueños de los proyectos, los economistas, generalmente, inician su trabajo efectuando una evaluación económica de los costos y beneficios privados de los proyectos;¹⁹ enseguida, introducen correcciones a dichos valores privados y agregan costos y beneficios que el inversionista privado no incluye entre la información que usa para tomar sus decisiones de inversión. Los valores privados corregidos constituyen lo que se llama beneficios y costos directos, mientras que los valores que se agregan son los que dan

¹⁷ Por algunos, llamada evaluación social de proyectos.

¹⁸ El concepto de ingreso real aquí es más amplio que el medido por las cuentas nacionales.

¹⁹ La evaluación privada incluye (i) una evaluación financiera y (ii) una evaluación económica. La evaluación financiera contempla en su análisis a todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre el capital "propio" y el prestado. Esta evaluación es pertinente para determinar la llamada "capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en el proyecto. La evaluación económica, en cambio, supone que todas las compras y las ventas son al contado riguroso y que todo el capital es "propio"; es decir, la evaluación privada económica desestima el problema financiero. Para la evaluación socioeconómica interesa el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios utilizados y producidos por el proyecto).

origen a los costos y beneficios indirectos (externalidades) y a los intangibles.

B. Costos y beneficios socioeconómicos directos

Se postula aquí que los beneficios y costos socioeconómicos directos de los proyectos de inversión equivalen a los correspondientes valores privados corregidos. Es decir, los costos y beneficios directos corresponden al verdadero valor que tiene para el país recibir las cantidades de bienes y servicios producidos por el proyecto y el verdadero costo que para el país significa utilizar las cantidades de los distintos insumos absorbidos por el proyecto. El verdadero valor (costo) económico unitario de los bienes ha recibido el nombre de precios sombra, precios sociales o efficiency prices. Denominando P^*_i y P^*_j los precios sociales de los productos e insumos, respectivamente, se obtiene que el beneficio socioeconómico neto directo en un año t es:

(3)

$$BSND_t = (\sum_i X_i P^*_i - \sum_j Y_j P^*_j)_t$$

Llamando r^* la tasa socioeconómica de descuento (o tasa sombra o tasa eficiente de descuento) se obtiene que el Valor Actual de los Beneficios Socioeconómicos Netos Directos es:

(4)

$$VABSND = \sum_t \frac{(X_t P^*_i - Y_t P^*_j)_t}{(1+r^*)^t} = \frac{BSND_t}{(1+r^*)^t}$$

En la determinación de los precios sociales P^*_i y P^*_j influirán los llamados efectos primarios del proyecto (de primera vuelta) y los secundarios (de segunda, tercera o más vueltas) en la evaluación de los costos y beneficios indirectos también influirán los efectos primarios y secundarios.

C. Costos y beneficios socioeconómicos indirectos

Los costos y beneficios indirectos se generan por el hecho de que el proyecto afecta también los mercados de bienes y servicios no considerados en la determinación de los precios económicos de X_i o Y_j , ya sea porque el proyecto induce un aumento o una disminución en las cantidades consumidas y producidas de dichos bienes. Llamando B^*_n el beneficio neto implícito en el consumo (producción) del bien Z_n -siendo B^*_n el monto en que el beneficio social excede el costo social de disponer unidades adicionales de Z_n - y ΔZ_n el cambio inducido en la producción o consumo del bien o servicio Z_n ($\Delta Z_n > 0$ para aumento) los beneficios socioeconómicos netos indirectos del

proyecto en un año t serían:

(5)

$$BSNI_t = (\sum \hat{\Delta} Z_h B^*_h)_t$$

que, actualizados a la tasa de r^* arroja un Valor Actual de Beneficios Sociales Netos Indirectos:

(6)

$$VASBNI = \sum_t \frac{(\sum \hat{\Delta} Z_h B^*_h)_t}{(1+r^*)^t} = \frac{BSNI_t}{(1+r^*)^t}$$

D. Costos y beneficios intangibles

Por último, los proyectos pueden generar beneficios y costos difíciles de medir, e, incluso, difíciles de identificar, tales como afectar el orgullo nacional, la seguridad nacional, la popularidad del equipo de gobierno o de una autoridad nacional o local, contaminación del aire, efectos sobre microclimas o el clima (lluvias) de una región y otros elementos que influyen en la calidad de la vida y que, por lo tanto, están presentes en la función social de bienestar de los países. Llamando H_t el "monto" de estos beneficios en el año t se podría, conceptualmente, definir Valor Actual de los Intangibles como:

(7)

$$VAE = \sum_t \frac{H_t}{(1+r^*)^t}$$

Es obvio que la ecuación (7) no arroja un valor expresado en moneda. Sin embargo, el análisis socioeconómico completo de proyectos -si éste ha de ser útil para las decisiones de los encargados de tomarlas- debe incluir una discusión sobre los reales e imaginados beneficios y costos intangibles que generan.

Entre los intangibles suelen incluirse también los efectos que los proyectos pueden tener sobre la distribución personal y regional del ingreso nacional.

La ecuación (8) muestra el valor actual de los beneficios socioeconómicos netos totales:

(8)

$$VABSNT = \sum_t \frac{(\sum X_i P^*_i - \sum Y_j P^*_j)_t + (\sum \hat{\Delta} Z_h \cdot B_h)_t + H_t}{(1+r^*)^t}$$
$$= \sum_t \frac{(BSND + BSNI + H)_t}{(1+r^*)^t}$$

Una evaluación socioeconómica de proyectos puede diferir de la privada-económica por las siguientes razones: (i) los precios privados (generalmente, de mercado) de insumos y productos difieren de los llamados precios sociales (efficiency prices), (ii) existen efectos indirectos, (iii) existen efectos intangibles y (iv) la tasa privada de descuento es distinta de la tasa social. Como se apreciará en lo que sigue, mientras más distorsiones haya en los mercados de bienes y servicios más probable es que la evaluación socioeconómica de proyectos arroje resultados diferentes del de la evaluación privada.

El cálculo de los precios "sociales" (efficiency prices) de insumos y productos de un proyecto debe considerar tanto los llamados efectos primarios o de "primera vuelta" (first round effects) como, también, los secundarios o de "segunda o más vueltas".

La metodología utilizada para determinar los precios sociales de la producción del proyecto (P^*) supone que esta producción, ya sea (i) aumentará la disponibilidad del producto (mayor consumo nacional o mayor exportación) o, bien, (ii) disminuirá la cantidad de recursos que el país destina a su obtención el caso del precio social de los insumos (P^*), la metodología supone que el proyecto obtiene las cantidades requeridas, ya sea (i) "quitándoselas" a otros usuarios, nacionales o extranjeros o, bien, (ii) "obligando" al país a aumentar la producción nacional o las importaciones del insumo.

Para llegar a los precios sociales que considera sólo los efectos primarios (de primera vuelta) se utilizan los precios de mercado de productos e insumos, corregidos por las distorsiones que existen sólo en estos mercados. Los ajustes a ese precio que demanda la consideración de los efectos secundarios dependerá de las distorsiones que existan en la producción y uso alternativo de dichos productos e insumos. Para el caso, de la producción del proyecto, los efectos secundarios ocurren en las actividades que utilizan la mayor disponibilidad del producto y en aquellas cuya producción disminuye a causa del proyecto; para los insumos, los efectos secundarios ocurren en las actividades que disminuyen su utilización del insumo demandado por el proyecto y en aquellas que aumentan su producción del insumo para, así, abastecer lo requerido por el proyecto.

A. El precio "social" de la producción

El precio "social" o efficiency price de la producción de un proyecto debe medir el verdadero y total efecto económico que la producción del proyecto tiene sobre el país. Este efecto se manifiesta a través de que dicha producción: (i) aumenta la disponibilidad o bien (ii) disminuye la cantidad producida por otros.

El valor social de primera vuelta del aumento en disponibilidad está indicado por el precio que los consumidores (o exportadores) pagan por el producto -su "precio de demanda"²⁰. El valor social de primera vuelta de la menor producción de otros productores viene indicado por el precio que estos otros productores (o importadores) recibían por este bien o servicio -su "precio de oferta"²¹. Así, el precio social de primera vuelta resulta ser un promedio ponderado del precio de demanda y del precio de oferta del bien o servicio producido por el proyecto, en que la ponderación (α) depende de las elasticidades-precio de la demanda y oferta del producto.

(9)

$$P^* = \alpha P^d + (1 - \alpha) P^s$$

donde α representa la proporción de la producción del proyecto que viene a aumentar la disponibilidad (o exportaciones) del bien o servicio generado por el proyecto. Siendo que un mercado sin distorsiones $P^d = P^s$, el precio social de la producción es igual a su precio de mercado y, por lo tanto, el valor privado de la producción $\sum X_i P_i$ será igual que su correspondiente valor social, $\sum X_i P_i^*$. Sin embargo, si el producto del proyecto está sujeto a un impuesto discriminatorio de tasa $\tau (> 0)$ o bien aun subsidio ($\tau < 0$) el precio de demanda ya no será igual al de oferta, sino que:

(10)

$$P^d = (1 + \tau) P^s$$

por lo que el valor social de la producción será distinto del valor privado -será mayor que el privado para el caso del impuesto, y, menor para el caso del subsidio²².

La consideración de los efectos secundarios (de segunda, tercera y más vueltas) puede llevar a precios sociales distintos del indicado en (9) por ejemplo, para el caso en que el bien producido por el proyecto es utilizado como insumo en la producción de otro,

²⁰ En ausencia de externalidades en el consumo

²¹ En ausencia de externalidades en la producción.

²² El precio social de la producción es $P^* = P^s(1 + \alpha\tau)$, mientras que el precio privado de la producción es P^s .

cuyo beneficio social sea mayor que el privado, su precio de demanda (P^d) será menor que su contribución social (P^{*d}) vale decir, si bien es cierto que el precio que se paga por las cantidades adicionales disponibles ("el precio de demanda", P^d) refleja el beneficio marginal privado que obtiene el comprador por utilizarlo como insumo en la producción de ese otro bien, el beneficio marginal social (P^{*d}) de así utilizarlo, puede ser mayor o menor que el obtenido por el comprador. En este caso, el P^d de la fórmula (9) debe corregirse para así reflejar esta discrepancia en el mercado del producto a cuya producción colabora el bien o servicio producido por el proyecto.

En suma, la consideración de los efectos secundarios lleva a un precio social (P^{**}) distinto del calculado en la fórmula (9). El nuevo precio es:

(11)

$$P^{**} = \alpha P^{*d} + (1 - \alpha) P^{*s}$$

donde p^{*d} es un "precio social de demanda" (distinto del precio de mercado de demanda que paga el comprador) y P^{**} es un precio social de oferta (distinto del precio de mercado de oferta que recibe el producto). La diferencia entre P^d y P^{*d} dependerá de las distorsiones en los mercados de los productos que insumen lo producido por el proyecto y la entre P^s y P^{*s} de los existen en los mercados asociados con los productores desplazados por el proyecto. Si no hay distorsiones en estos mercados, los efectos secundarios no agregan nada a la evaluación.

B. El precio "social" de los insumos

Los precios sociales (efficiency prices) de los insumos utilizados por los proyectos miden el verdadero costo económico que el proyecto impone sobre el país por el hecho de utilizarlos. El costo proviene, ya sea de: (i) la mejor producción de otros bienes como consecuencia de que el proyecto distrae estos insumos de esos otros usos o, bien, de (ii) los recursos que el país debe destinar para satisfacer lo demandado por el proyecto.

Así, el precio "social" de primera vuelta del insumo es, en ausencia de externalidades en la producción:

(12)

$$P^* = \beta P^d + (1 - \beta) P^s$$

donde β , que es función de las elasticidades-precio de la demanda y oferta del insumo, representa la proporción que proviene de otros usuarios del insumo.

En ausencia de distorsiones, el P^d coincide con el P^s , por lo que el precio de

mercado es idéntico al precio social. Si hay distorsiones en el mercado del insumo, el $P^d \neq P^s$ y, por lo tanto, el precio social del insumo difiere del de mercado.

Este análisis de primera vuelta arroja un resultado correcto para el verdadero precio social del insumo sólo en la medida que el P^d sea en efecto un precio social de demanda y el P^s sea uno social de oferta, puesto que sólo en ese caso no habrá necesidad de introducir ajustes a efectos secundarios (segunda y más vueltas)

Así, la consideración de los efectos secundarios de segunda vuelta llevará a un precio social corregido por el insumo (P^{**}) que considera los verdaderos costos para el país de distraer el insumo de otros usos (P^{*d}) y de producir más de él (P^{*s})

El precio social corregido es, entonces:

(13)

$$P^{**} = \beta P^{*d} + (1 - \beta) P^{*s}$$

Nuevamente, no habrá efectos secundarios de este tipo en el caso de insumos transables -bienes importados o exportables-, pues, el proyecto se abastecerá con mayores importaciones o con menores exportaciones. Sin embargo, los efectos secundarios sí inciden sobre el precio social de la divisa, que es el valor que debe usarse para valorar los bienes y servicios transables o, bien, para transformar precios nacionales en precios de frontera.

C. El precio social de la divisa (el factor estándar de conversión)

La comparación socioeconómica de los bienes transables con los no transables requiere usar un tipo de cambio social, un factor de conversión "social". Para el cálculo de dichos parámetros deberían también considerarse los efectos primarios y secundarios. El cálculo que sólo considera los efectos primarios incluye tan sólo los impuestos e importaciones y exportaciones, sin contemplar las posibles otras discrepancias entre valores privados y sociales en la producción y utilización de importables y exportables. El precio social de la divisa ("equivalente"²³ a la inversa del factor estándar de conversión) calculado con una sola vuelta es:

²³ Ver "Conversion Factors and the Shadow Exchange Rate", by Osvaldo Schenone, Economic Development Institute, World Bank, 1979.

(13)

$$P^* = P[\tau(1+t) + (1-\tau)(1-T)]$$

donde P es el precio de mercado de la divisa, t es la tasa "promedio" de impuesto a las importaciones; T es la tasa "promedio" de impuesto a las exportaciones, y τ , el porcentaje de las divisas requeridas (generadas) por el proyecto proviene de (se destina a) menores (mayores) importaciones. Observando que $P(1+t)$ es el precio doméstico de demanda de los productos importados y $P(1-T)$ es el precio doméstico de oferta de los productos de exportación, la ecuación (13) puede escribirse como:

(14)

$$P^* = \tau P^d + (1-\tau) P^s$$

que es equivalente a las expresiones para el precio social de los productos e insumos del proyecto.

La completa consideración de los efectos secundarios, sin embargo, deben llevar al precio social de la divisa P^{**} indicado en (15)²⁴. La enorme cantidad de información requerida para determinar P^{**} y la dificultad del cálculo ha llevado a que normalmente se utilice (13) o (14) para calcular el precio social de la divisa y el factor estándar de conversión.

(15)

$$P^{**} = \tau P^{*d} + (1-\tau) P^{*s}$$

El error que se está cometiendo al utilizar P^* en lugar de P^{**} será menor mientras menos discriminatoria sea la estructura de impuestos al comercio exterior y menor sea la proporción que los productos intermedios representen del comercio exterior.

D. Resumen

La completa y correcta evaluación socioeconómica de los beneficios y costos directos de los proyectos conlleva la imputación de precios sociales "completos" ("full efficiency prices") para valorar las cantidades de bienes y servicios directamente producidos y utilizados por los proyectos. El precio social "completo" contempla efectos primarios y secundarios: primeras y segundas y más vueltas.

²⁴ Este es el precio social que recomendamos en E.R. Fontaine, "El precio social de la divisa y la política de comercio exterior", Cuadernos de Economía N° 36, Universidad Católica de Chile, agosto de 1975.

Los efectos secundarios son nulos en el caso de bienes transables, internacionalmente. Como norma, la contribución de los efectos de segunda y más vueltas al precio social de insumos disminuye a media que se aleja del efecto primario.²⁵

Como pudo observarse en los métodos anteriores, todos pretenden determinar los costos y beneficios sociales necesarios para inferir el grado de incidencia del proyecto en la sociedad misma.

1.2. Precio sombra de la divisa

La evaluación social de un proyecto deberá considerar en sus cálculos de beneficio y costos un precio sombra para las divisas que este proyecto utilice, genere o libere en el proceso de producción. El proyecto utilizará divisas cuando deba importar materias primas o bienes de capital para su operación; generará divisas cuando el producto del proyecto es susceptible de ser exportado y liberará divisas, cuando la producción del producto viene total o parcialmente a sustituir importaciones.

Como pudo notarse, existen diversas metodologías para estimar el precio sombra de la divisa, pero, no existe consenso sobre cuál es el enfoque más adecuado. Para tal efecto se ha elegido aquella metodología que postula que "el precio sombra de la divisa es un parámetro a estimar con base en el objetivo de comercio exterior balanceado".²⁶ Para la aplicación de esta metodología no se cuenta aún en Guatemala con la información necesaria. Sin embargo, por el carácter didáctico que esta tesis conlleva, se asumieron ciertos criterios que permitirán su aplicación.

A. El tipo de cambio de equilibrio bajo libre comercio

Aquí se postula que el tipo de cambio sombra debe ser igual al tipo de cambio de equilibrio en condiciones de libre comercio.

Para tal efecto, se ha empleado el método de E. Bacha y L. Taylor que relaciona el precio sombra de la divisa y su precio de mercado por medio de un coeficiente de ajuste.

²⁵ Extractos tomados del Informe preparado en 1979 para el Banco Interamericano de Desarrollo, Ernesto R. Fontaine, Profesor del Instituto de Economía de la Universidad Católica de Chile.

²⁶ E. Bacha y L. Taylor, *Foreign Exchange Shadow Prices*, (North Holland, 1973).

Dicha relación es:

$$\pi_s = \pi \tau \frac{1}{(1-q)}$$

donde: π_s = precio sombra de la divisa
 π = precio de mercado
 τ = fuerza de tarifa = $(1 + t)$
 t = tarifa promedio importación

$$q = \frac{D(1+\rho_x) \epsilon_x (\epsilon_m - \rho_m)}{(1+\epsilon_m) \rho_m (\rho_x - \epsilon_x)}$$

ρ_x = Elasticidad precio de la demanda por exportación.
 ϵ_x = Elasticidad precio de la oferta de exportación.
 ρ_m = Elasticidad precio de la demanda de importación.
 ϵ_m = Elasticidad precio de la oferta de importación.
 D = Coeficiente exportaciones/importaciones

Para el caso de países con economías pequeñas como la guatemalteca, resulta razonable suponer que la elasticidad de la oferta de importaciones que enfrenta en los mercados internacionales es cercana a infinito.

Esto es,

$$\lim_{\epsilon_m \rightarrow \infty} q = \frac{D(1+\rho_x) \epsilon_x (1 - \rho_m / \epsilon_m)}{(1/\epsilon_m + 1) \rho_m (\rho_x - \epsilon_x)}$$

$$\lim_{\epsilon_m \rightarrow \infty} q = \frac{D(1+\rho_x) \epsilon_x}{\rho_m (\rho_x - \epsilon_x)}$$

Denominando $q = \lim q$, el precio sombra bajo estas condiciones será:

$$\pi_s = \pi \tau \frac{1}{(1-q)}$$

B. Cálculo de la fuerza de tarifa

Por fuerza de tarifa se entenderá la incidencia que en el índice de precios de un sector tiene la tarifa arancelaria aplicada a sus importaciones competitivas. Como aquí se trata de medir una fuerza de tarifa generalizada, ésta se calculará con base en un promedio ponderado de tarifas arancelarias aplicadas a una muestra representativa del

comercio exterior guatemalteco. Para este cálculo se tomo una muestra de 25 artículos transados durante 1,993.²⁷

Cuadro 1
Muestra de veinticinco artículos importados

Producto	Miles US\$	% sobre la muestra	Arancel	Ponderación final
Petróleo	88945.32	0.7483	5	3.742
Leche condensada	133.84	0.0011	10	0.011
Refrigeradores	1162.01	0.0098	20	0.196
Arroz	500.45	0.0042	20	0.084
Avena	1413.17	0.0119	5	0.059
Queso	443.72	0.0037	10	0.037
Vinagre	80.48	0.0007	20	0.014
Cerveza de Malta	323.07	0.0027	20	0.054
Jabones	246.15	0.0021	10	0.021
Planchas eléctricas	697.83	0.0059	10	0.059
Bujías	1141.34	0.0096	5	0.048
Electrodo soldadura	562.00	0.0047	5	0.024
Tostador de pan	89.74	0.0008	20	0.015
Apagadores de pared	300.88	0.0025	15	0.038
Lámparas fluorescentes	491.05	0.0041	20	0.083
Sardinias (USA)	1.02	0.0000	15	0.000
Televisión a color	5266.08	0.0443	20	0.886
Televisión B / N	305.59	0.0026	20	0.051
Papel prensa	14270.70	0.1201	5	0.600
Papel higiénico	72.35	0.0006	10	0.006
Muebles y gabinetes	8.15	0.0001	20	0.001
Papel carbón	79.14	0.0007	10	0.007
Papel autoadhesivo s/imp.	2200.44	0.0185	5	0.093
Carne en canales bovina	30.00	0.0003	20	0.005
Tocino	87.82	0.0007	20	0.015
Espárragos	2.97	0.0000	15	0.000
Totales	118855.33	1.0000		0.0172

²⁷ Fuente, Banco de Guatemala.

A su vez, el coeficiente (D) de exportaciones e importaciones fue calculado con base en las transacciones efectuadas en 1,993.²⁸

La investigación arrojó los siguientes resultados:

$$t = 0.0172$$

$$D = 0.51$$

En vista de no contar con información para establecer las hipótesis sobre elasticidades. Se optó por extraerlas de los trabajos de Franch Davis sobre la evolución de comercio exterior chileno 1950-1970.

C. Hipótesis sobre elasticidades

Para proceder al cómputo del tipo de cambio sombra, es necesario establecer hipótesis acerca de las elasticidades involucradas en las fórmulas anteriores. Para tal efecto, se ha tomado la información siguiente:

	I	II	II
η_m	-2.0	-1.250	-1.250
ϵ_x	3.0	0.402	0.402
η_x	-9.0	-4.0	-9.0
ϵ_m	∞	∞	∞

Fuente:

- La serie I corresponde a las elasticidades consideradas en el estudio de BACHA Y TAYLOR.
- Para la serie II se tiene:

η_m : Ricardo French -Davis "Políticas Económicas en Chile 1952 -1969". Tesis de Doctorado, Universidad de Chicago.

ϵ_x : F.M. Fischer P. H. Cootner y M. N. Bailey, "World Copper Industry", The Bell Journal of Economics, 1971.

²⁸ Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana -SIECA-, Series Estadísticas Seleccionadas de Centroamérica, (Guatemala, Enero 1,995), Volumen 25, p.79.

α_x : Alejandro Foxley y P. Clark "Rentabilidad Social de nuevas expansiones en la producción de Cobre en Chile".
Documentos de trabajo No. 17 Ceplan.

c) Serie III: Combinación de series I y II

Según lo anterior, es posible elaborar tres hipótesis distintas acerca del tipo de cambio sombra, considerando como tasa promedio de cambio en 1,993, Q 5.66 por 1 US\$:²⁹

Hipótesis I

$$\pi_s = 5.66 (1.0172)^{0.662252} = 5.72$$

Hipótesis II

$$\pi_s = 5.66 (1.0172)^{0.899459} = 5.7476$$

Hipótesis III

$$\pi_s = 5.66 (1.0172)^{0.877533} = 5.7454$$

1.3. Precio sombra de la mano de obra

El costo social de la mano de obra puede diferir del costo privado que la empresa debe pagar por obtenerla. Esta situación se presenta debido a que el mercado de trabajadores puede no estar en equilibrio.

En situación de equilibrio, el salario de mercado refleja el valor del producto marginal del obrero ($V.P.MgT = W_o$)³⁰. Por tal razón en equilibrio, si un obrero no calificado está percibiendo un salario de Q 800.00, ese obrero está aportando, por lo menos, Q 800 a la producción nacional. Esto significa que el costo alternativo o costo social para la comunidad de utilizar en un proyecto a este obrero que en la ocupación alternativa gana Q 800, es Q 800.

En situaciones de desequilibrio del mercado laboral, el costo social de la mano de obra puede diferir del costo privado. Esta discrepancia se debe a inflexibilidades en los salarios y a la poca movilidad de la mano de obra: hay muchas personas que pese a estar desempleadas, prefieren no trabajar antes que hacerlo por un salario que ellos creen es más bajo que el que merecen, mientras que habrá otras que sabiendo que en

²⁹ Organización Latinoamericana de Desarrollo Energético -OLADE-, Sistema de Información Económica Energética de América Latina y el Caribe -SIEE-, (versión junio 1,995, Ecuador: 1,995).

³⁰ Ernesto Fontaine, op. cit No. 6, p. 304.

una zona no hay posibilidades de trabajo, se niegan a emigrar a otras zonas donde hay demanda de trabajo.

En este punto, se expondrá un enfoque de cuál debe ser el costo social adecuado del trabajo. Corresponde al enfoque de Harberger³¹ acerca del precio de oferta como una medida del costo de oportunidad del trabajo.

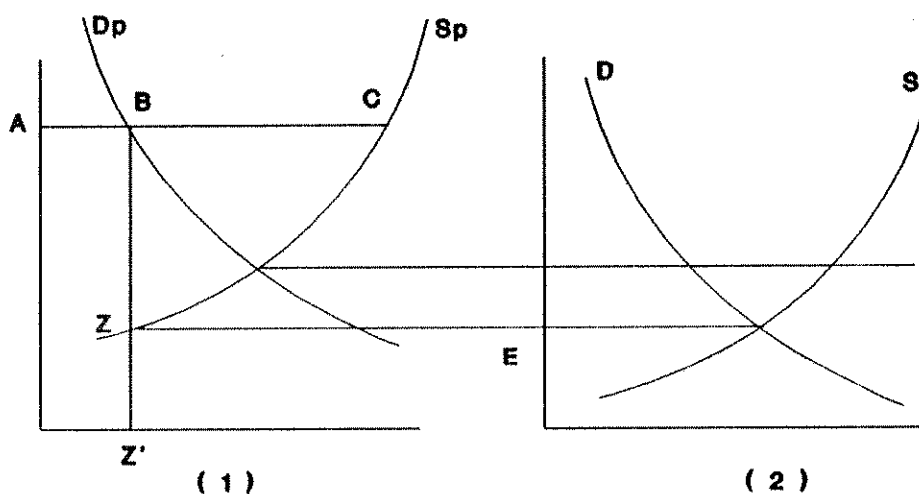
A. El precio de oferta como una medida del costo de oportunidad de la mano de obra

Harberger, basa su análisis en el concepto de precio de oferta, definiéndolo como el precio mínimo al cual un trabajador estaría dispuesto a emplearse.

Para su análisis distingue dos sectores:

1. un sector moderno y protegido por restricciones institucionales,
2. un sector tradicional no protegido por leyes laborales.

Esquematizando la metodología en forma gráfica se tiene:



Sean D_p y S_p en la figura (1) las curvas de demanda y oferta de trabajo, respectivamente, en el mercado protegido, en el cual prevalece un salario representado por la distancia OA. Naturalmente, a ese nivel de salario hay un volumen de desempleo representado por la distancia BC.

³¹ A.C. Harberger, *Project Evaluation*, (Mc. Millan Press 1,972).

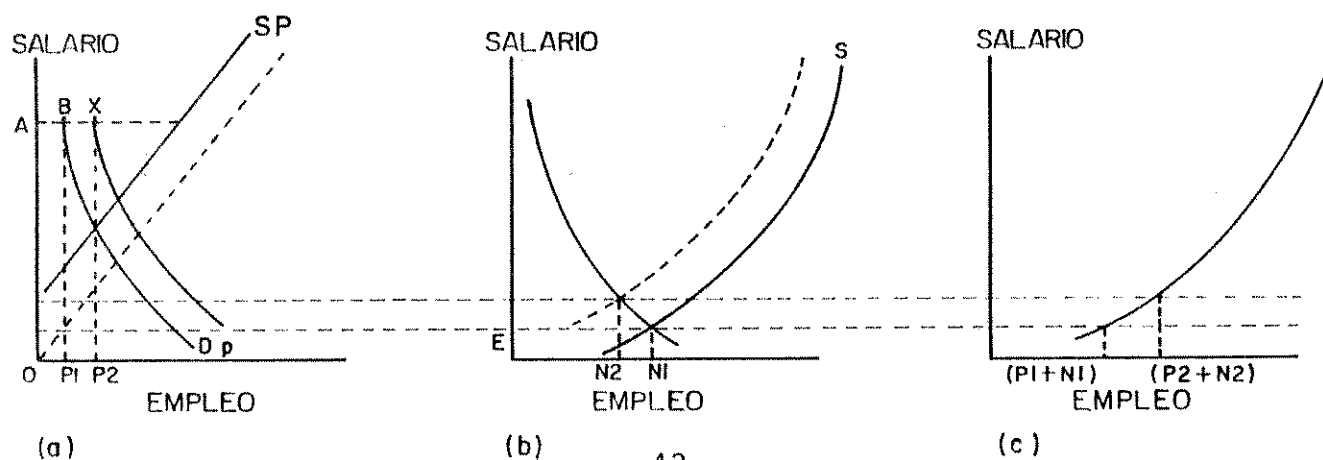
Dado que existe, simultáneamente, con ese volumen de desempleo, un mercado no protegido, debe ser verdad que en equilibrio, el precio de oferta de los desempleados (o mínimo precio por el cual estarían dispuestos a trabajar) representados por los puntos de la función S_p a la derecha del punto Z, es superior al salario prevaleciente en el mercado de libre entrada. Naturalmente, los desempleados en el mercado protegido acuden al mercado no protegido (representado en la figura 2 por la curva de demanda D, y, de oferta S hasta que el salario no protegido se iguala al precio de oferta del trabajo. Alcanzada esa situación los dos mercados se encuentran en equilibrio ya que desaparece el incentivo para movilizarse de un mercado a otro. Así, se tiene que BC es el volumen de desempleo de equilibrio.

B. Efectos del proyecto

Considérese ahora la aparición de un proyecto de inversión que demanda una cierta cantidad de trabajo. El proyecto puede ser en el sector protegido o no protegido; en cualquier caso el proyecto implicará un desplazamiento hacia la derecha de una de las curvas de demanda por trabajo. Cualquiera de las dos curvas (D o D_p) que se desplace a la derecha implica que el equilibrio se restablecerá con un volumen menor de desempleo.

Sea que el trabajo empleado por el proyecto provenga total o parcialmente del sector no protegido, en todo caso, el salario en el sector no protegido representó el valor de la actividad que ha cesado para dar lugar al empleo generado por el proyecto.

En efecto, el trabajo empleado por el proyecto proveniente del sector no protegido tiene un valor igual a la distancia OE en la figura (2) mientras que el que proviene del desempleo en el sector protegido tiene un valor igual a la distancia ZZ' en la figura (1). Sin embargo, debido a que el mercado no protegido es un mercado de libre entrada, el equilibrio entre los mercados asegura que ZZ' (en la figura 1) es igual a OE en la figura 2. Tal proposición se demuestra en el siguiente análisis:



Sean D_p y D las curvas de demanda por trabajo del sector protegido y del no protegido respectivamente. La oferta total de trabajo depende del salario real y se representa en el gráfico número 3 y se distribuye en el sector protegido (indicado por la función S_p en el cuadro número 3.a) y en el sector no protegido (indicado por la función S en el cuadro número 3.b) dicha distribución se efectuó conforme al siguiente supuesto: los trabajadores en el sector no protegido consideran el volumen absoluto de desempleo en el sector protegido como un indicador de las posibilidades de obtener un empleo protegido; a cada volumen absoluto de desempleo en el sector protegido le corresponde una curva de oferta en el sector no protegido. Cuando el desempleo aumenta (disminuye) la curva de oferta en sector no protegido se desplaza a la derecha (izquierda) toda vez que la función S se desplaza a la derecha (izquierda) la función S_p se desplaza a la izquierda (derecha) en exactamente la misma distancia horizontal.

Si se considera un proyecto en el sector protegido que desplaza la demanda por trabajo D_p hacia la derecha en una magnitud igual a la cantidad de trabajo demandada por el proyecto (distancia B_x) dado que ahora hay mejores posibilidades de obtener un empleo protegido, se producen los desplazamientos hacia la izquierda (derecha) de las funciones S (S_p) estos desplazamientos deben ser menores que la distancia B_x siendo el cambio en el empleo total positivo. Lo que significa que $P_2 - P_1 + N_1 - N_2 > 0$.

Naturalmente, el costo social del trabajo empleado por este proyecto está medido por el salario en el sector no protegido. Esto se deduce del gráfico anterior: el trabajo utilizado por el proyecto (distancia P_1 , P_2 en la figura 3.a) tiene un valor representado por el área sombreada en dicha figura, de modo que el costo social por unidad de trabajo está representado con una aproximación por la distancia OE , igual al salario no protegido.

En cuanto a la disminución del empleo en el sector no protegido (distancia N_1 , N_2 en la figura 3.b) no constituye ni un costo, ni un beneficio, debido a que es simplemente un cambio en el nivel de equilibrio de una actividad no distorsionada y, por lo tanto, es irrelevante su cuantificación.

Utilizando un análisis semejante al anterior, también se concluye que el costo social del trabajo de un proyecto realizado en el sector no protegido también estaría representada por la distancia OE , que corresponde al salario no protegido.

Para la estimación del precio sombra del trabajo, se utilizarán datos obtenidos en las comunidades aledañas a la región donde se instalará la Central hidroeléctrica del ejemplo; logrando una muestra de 508 personas.

a)

Cuadro 2

Estimación precio sombra mano de obra no calificada, primer sector

Ocupación	Salario	Pretendido	No. Personas	Promedio x No. personas
Mozos de aseo y mandados personas que declaran no tener oficio o que buscan trabajo por primera vez.	342		3	1,026
	342	474	41	16,719
	526	605	88	49,774
	605	658	48	30,307
	658	789	19	13,746
	789		6	4,735
	TOTAL			205
116,307 / 205 = 567				

b)

Cuadro 3

Estimación precio sombra mano de obra no calificada, segundo sector

Ocupación	Salario	Pretendido	No. Personas	Promedio x No. personas
Tejedoras, vendedores al mostrador, costurera, operarios de calzado	500		19	9,497
	500	579	54	29,123
	579	658	23	14,219
	658	789	24	17,363
	789		30	23,677
	TOTAL			150
93,879 / 150 = 626				

Promedio de a y b : $a + b/2 = Q 597$ (tercera categoría)

c)

Cuadro 4**Estimación precio sombra mano de obra no calificada, tercer sector**

Ocupación	Salario	Pretendido	No. Personas	Promedio x No. personas
Obreros de la construcción, choferes, electricistas.	500		22	10,997
	500	579	21	11,325
	579	658	22	13,601
	658	805	17	12,434
	805		25	20,127
	TOTAL			107
68,484 / 107 = 640				

Cuadro 5d) **Estimación precio sombra mano de obra no calificada, cuarto sector**

Ocupación	Salario	Pretendido	No. Personas	Promedio x No. personas	
Obreros de manufacturas torneros, mecánicos.	526		12	6,314	
	526	658	13	7,695	
	658	789	5	3,617	
	789		16	12,628	
	TOTAL			46	12,628
	12,628 / 46 = 658				

$c + d/2 = 649$ (segunda categoría).

Estos resultados sugieren adoptar, como precio sombra del trabajo de categoría número 3 de Q 597 y por categoría número 2 de Q 649.

Los sueldos y salarios que el proyecto incluye en sus costos de operación equivalen a Q 1,311 para categoría número 3 y Q 1,821 para categoría número 2.

1.4 Tasa de actualización social

A. Razón para actualizar los beneficios y costos futuros

Las inversiones rinden sus frutos en el transcurso del tiempo. Es por esto que los flujos no pueden sumarse simplemente, ya que un quetzal de hoy no tiene el mismo valor que uno del próximo año: (i) existe inflación y (ii) quizás ahora se podrían satisfacer necesidades básicas y en el futuro más marginales.³²

A.1 Forma de actualización

Si tenemos una ecuación como la siguiente:

$$VAN=R_0+a_1R_1+a_2R_2+\dots+a_nR_n$$

Los factores de ponderación a_1, \dots, a_n van disminuyendo con el tiempo para reflejar la utilidad marginal decreciente del consumo (sólo los beneficios ponderados son comparables).

Es difícil determinar estos factores de ponderación, pero, se supondrá que disminuyen con el tiempo a una tasa constante. Es decir:

$$\frac{A_n - A_{n+1}}{A_{n+1}} = \text{Constante}$$

Si se designa la tasa constante de disminución, como i , se puede expresar la razón de los factores de ponderación en el año n y en el $n+1$ como:

$$\frac{A_n}{A_{n+1}} = 1 + i$$

ó

$$\frac{A_{n+1}}{A_n} = \frac{1}{1 + i}$$

³² Ernesto Fontaine, op. cit No. 6, p. 251.

Entonces:

$$VAN = R_0 + \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_n}{(1+i)^n}$$

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{R_n}{(1+i)^n}$$

Como se puede apreciar, se actualiza de igual manera, que para una evaluación privada. La diferencia está en el sentido y ponderación de costos y beneficios.

B. Tasa social de descuento

Uno de los motivos de por qué la tasa de interés de mercado no representa la Productividad Marginal del Capital es que el grueso de los fondos destinados a inversión Pública, son ajenos al mercado de capitales. Otros factores son la multiplicidad de tasas de interés, la inflación etc.

Esta situación motiva que no exista en el mercado una tasa representativa que pudiera guiar las inversiones públicas, todo lo cual hace necesario la búsqueda de una tasa social de descuento.

Cabe destacar, que éste es un tema bastante conflictivo donde existen problemas aún no resueltos:

- la consideración de riesgo o incertidumbre en inversiones públicas,
- los efectos externos de inversiones de larga duración,
- la forma de financiar los proyectos.

De los enfoques existentes se ve la metodología tradicional del costo de oportunidad del capital.³³

C. Metodología tradicional del costo de oportunidad del capital

Esta metodología se limita al principio fundamental del costo alternativo de los fondos que el gobierno destina a sus inversiones. Desde este punto de vista no deberá ejecutarse un proyecto público si sus beneficios son de menor valor que los beneficios potenciales obtenidos mediante el uso alternativo de los recursos obtenidos por el proyecto.

³³ A.C. Harberger, op. cit.

Así, el retorno de la inversión pública debe ser, al menos, igual al retorno del gasto privado desplazado (producto marginal social del capital invertido en el sector privado).

Sin embargo, debe tenerse cuidado al estimar la tasa de retorno del capital en el sector privado en vista de posibles sesgos en las estimaciones:

- debe considerarse la existencia de impuestos al capital: los impuestos al capital hacen que la rentabilidad social deba ser mayor que la privada;
- otra fuente de distorsión puede surgir como resultado de disparidades en el precio de mercado de los factores respecto de su costo de oportunidad;
- por último, la disparidad del tipo de cambio de mercado y el tipo de cambio social puede ser otra fuente de distorsión.

Con todas estas limitaciones se han realizado varios estudios empíricos sobre la materia. En esta tesis se expondrá una aplicación del método diseñado por Harberger.³⁴

D. Estimación de la tasa de retorno al capital

El estudio pretende estimar una tasa histórica de retorno al capital. Consiste en identificar, por una parte, la participación que le corresponde al capital en el ingreso nacional y, por otra, el stock de capital total de la economía. El coeficiente de ambas variables es el indicador de la tasa de retorno global.

La tasa así obtenida, se refiere al capital correspondiente a infraestructura nacional, empresas y vivienda. Se excluye, en consecuencia, el capital en forma de bienes de consumo durables y el capital humano.

D.1. Ingreso del capital

Los servicios que presta el capital por unidad de tiempo, se miden a través del ingreso que percibe este factor; para identificarlo se recurre a la información sobre distribución funcional de cuentas nacionales. En estas se distinguen dos categorías de compensaciones: las remuneraciones al trabajo de empleados y obreros incluyendo los aportes patronales al seguro social y los ingresos restantes que figuran resumidos en una sola categoría denominados "otros pagos a factores".

³⁴ A.C. Harberger, *opc cit.* No.8.

El rubro otros pagos a factores, puede clasificarse en tres categorías:

- remuneración a trabajadores por cuenta propia,
- remuneración neta de propietarios y empresas,
- ingreso de propiedad de vivienda, ingreso del gobierno por propiedades y empresas, impuestos directos a empresas y propiedades.

Debido a que en las dos primeras clasificaciones se confunden los ingresos al factor trabajo y capital, se debe imputar remuneración al trabajo en ambas categorías, obteniendo el ingreso del capital por diferencia con el total.

D.2. Estimación del stock de capital

El método de estimación que se emplea para determinar el stock de capital en un año determinado, equivale al producto de la tasa de crecimiento del capital por stock de este recurso, el cual se representa por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{IB}{(1+m)}$$

donde:

IB	=	Inversión bruta anual
m	=	Tasa de crecimiento anual del stock del capital
l	=	Tasa de depreciación anual del stock de capital
k	=	Stock de capital

La fórmula anterior corresponde al siguiente desarrollo:

$$\begin{aligned} IB &= k - (k-1) + 1(k-1) \\ IB &= (1+m)(k-1) - (k-1) + 1(k-1) \\ IB &= K-1(m+1) \end{aligned}$$

$$(K-1) = IB / (m+1)$$

donde k-1 = stock de capital al inicio del período.

CAPITULO IV

1. Preparación del proyecto (ejemplo)

1.1. Antecedentes

Pareciera obvio que el ser humano debiera conocer y entender cada uno de los productos e insumos que utiliza en su vida diaria. Sin embargo, no ocurre así, muchos de ellos quedan en el ámbito de lo especializado, comprendido por unos pocos que se han dedicado, especialmente, a su profundización. Con la energía eléctrica este fenómeno se presenta muy claramente. Aunque se consume en forma generalizada, se utiliza casi sin conocerla.

A partir de 1,880 cuando Thomas A. Edison produce la ampollita eléctrica e ilumina la ciudad de Nueva York, comienza lo que se ha dado en llamar "la era de la electricidad". El avance de la ciencia y las industrias eléctricas y electrónicas ha sido prodigioso.

Como energía eléctrica el punto de vista moderno señala que la materia, en su estado normal, contiene cantidades iguales de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan mutuamente. El fenómeno de potencial eléctrico o fuerza eléctrica es, precisamente, el provocar una alteración de dicha neutralidad, es decir, un desequilibrio de cargas.

La presencia de cargas eléctricas da origen al campo eléctrico, que afecta al espacio que las rodea, manifestándose como una fuerza. Cuando dos o más elementos o puntos de un circuito están cargados a diferentes potenciales, puede ocurrir la transferencia de cargas entre ellos, al ponerlos en contacto mediante un elemento conductor. En ese caso se produce una corriente eléctrica, que fluye desde un punto a otro del circuito buscando igualar los potenciales. Es precisamente a través de la corriente eléctrica que la electricidad adquiere una figura más o menos comprensible para la generalidad de los seres humanos.

Finalmente, como recurso energético, la energía eléctrica posee características especiales: no se encuentra en estado natural (por el contrario, hay que generarla) y es fácil de transportar y distribuir. Además, no se puede almacenar en forma simple y económica.

Para generarla se puede recurrir a cualquier fuente de energía, sea agua, carbón, petróleo, energía nuclear, eólica o solar. Sin embargo, la decisión de cuál recurso utilizar depende, básicamente, de factores económicos y tecnológicos.

Actualmente, predominan en el mundo la generaciones térmica e hidráulica. Los dos tercios de la energía eléctrica que se consumen provienen de las centrales térmicas, que utilizan principalmente carbón y, en segundo término, petróleo. Sin embargo, ésta no es la estructura que predomina en todos los países. En Guatemala, por ejemplo, la generación es preferentemente hidroeléctrica. Y, probablemente lo sea por mucho tiempo más, puesto que actualmente sólo se está aprovechando un pequeño porcentaje del potencial hidroeléctrico nacional.

En la generación de la energía, las turbinas juegan un papel preponderante: accionan el rotor del generador eléctrico, tras cuya rotación se produce el flujo de electrones. Si la turbina gira empujada por agua, se trata de generación hidráulica; si sus álabes son movidas por un flujo de vapor de agua a presión, obtenido del calor producido por carbón o aceites pesados, estamos hablando de generación térmica.

1.2. Identificación del proyecto

El proyecto consiste en la posible construcción de una central hidroeléctrica de tamaño medio en la zona norcentral del país. Para efectos de estudio la Central se denominará Río Azul.

Los antecedentes hidrológicos, geológicos y de Ingeniería, se adecuaron, de tal manera, que presentan un cuadro bastante apegado a la realidad.

Se analizará la rentabilidad de una inversión en una central hidroeléctrica, ubicada en la ribera Norte del río y cuya capacidad es alternativamente, 7 MW, 11 MW y 15 MW.

El estudio consistirá en hacer una evaluación económica, tanto desde el punto de vista privado como social.

1.3. Estudio técnico

A. Antecedentes

La Central río azul captará sus aguas en la confluencia de los ríos Blanco y Azul y las descargará, inmediatamente, aguas arriba de la bocatoma Blanzul.

El desnivel que existe entre estos dos lugares se ha podido medir con cierta precisión puesto que el Instituto Geográfico Militar tiene puntos de nivelación en su cercanía. La altura bruta posible de utilizar en la Central río azul es de 86 m. El caudal utilizable tendrá por límite el valor de 19.2 m³/s que es el promedio del afluente en la confluencia de los ríos Blanco y Azul.

B. Producción

B.1. Captación

Consta de una barrera localizada en la confluencia de los ríos Blanco y Azul, la cual se compone de tres compuertas de 4.5 m. de ancho y 6.5 m. de altura por los que puede pasar un caudal máximo de 200 m³/s.

A esto sigue un canal entre la bocatoma y un desarenador (Tipo Dufour) que se compone de dos cuerpos gemelos, puestos paralelamente de sección triangular de 14.2 m. de ancho y 47 m. de profundidad.

El desarenador ha sido diseñado para eliminar todas las partículas de diámetro equivalente o superior a 0.2 mm. que son los que más daño producen en la turbina y que por otra parte son los eliminables en forma económica.

A la salida del desarenador hay varios túneles y canales abiertos hasta llegar a las obras de descarga que tienen por objeto devolver al río las aguas que vienen en camino en la aducción después que se produce un rechazo de carga en la Central y que se cierra el paso de caudal por la turbinas.

B.2. Cámara de carga

Se sitúa en la parte superior de la zona de caída, consiste en un estanque de hormigón que en su parte anterior tiene un único gravitacional. La altura es de 7.2 m. el ancho es de 6 m. y la longitud de 29 m.

De la cámara de carga nacen dos tuberías de presión que bajan hasta la casa de máquinas donde cada una se conecta a un grupo generador.

B.3. Equipos de generación

Para aprovechar las aguas del río durante el mantenimiento programado de las unidades, que se haría en las épocas de mínimo caudal y para posibilitar la generación en años secos sin dañar la maquinaria, se decidió adoptar dos unidades de 5.5 MW en vez de una de 11 MW.

Características de las turbinas

Tipo:	Francés
Potencia:	5,700 KW
Velocidad de rotación:	600 rpm.
Número específico:	190 (m, KW)
Altura nominal:	80 m.

Los generadores que accionarán las turbinas tienen la siguientes características:

generadores	
potencia aparente:	6,110 KVA
potencia efectiva:	5,500 KW
factor de potencia:	0.90
velocidad de rotación:	600 rpm.
momento de inercia del rotor:	39 toneladas m ² .

B.4. Obras de evacuación

Son prácticamente inexistentes, ya que, los difusores de las turbinas descargan directamente al río.

B.5. Transformadores de potencia

Cada unidad de la Central se encuentra conectada a su respectivo transformador trifásico, que sube la tensión de generación de 13.8 KV a 69 KV.

La potencia de cada uno de estos dos transformadores es de 6,200 KVA.

C. Obra física

La Central río azul deberá disponer de una aducción ubicada en la ladera Norte del Valle compuesta a grandes rasgos de 1,700 m. de caudal abierto, seguido de un túnel de 300 m. y de una canal cubierta de 1,300 m. de longitud que terminará en la cámara de carga.

Además de esas obras, la aducción deberá consultar la construcción de una barrera de toma en la confluencia, de un sifón de seguridad para eliminar el eventual exceso de caudal, de un desarenador y de una obra de descarga para devolver al río las aguas de la aducción durante un rechazo de carga del central.

Con el conocimiento de estas características generales se ha realizado un primer estudio de costos relativos de la obras constituyentes para diversos tamaños de ella, a fin de determinar el caudal de diseño que condicionaría a la producción más económica de energía. Una vez conocido este caudal, se deducirá a partir de él, la potencia más conveniente de instalar en la central.

C.1. Tamaño

En los resultados preliminares se estableció cómo varían, en términos relativos, el costo de construcción de la Central, su generación media anual y sus costos de generación con el aumento del caudal. Se pudo observar que el costo de generación

casi no varía en el rango de caudales entre 12 m³/s y 22 m³/s. Determinándose que el costo mínimo de generación se lograba diseñando las obras para conducir un caudal de 18 m³/s.

Puesto que con dicho caudal es posible generar una potencia máxima de 11 MW, se evaluará esta solución como principal y se agregaran dos soluciones laterales de 7 y 15 MW para así cubrir un rango de estudio suficientemente amplio.

D. Localización

La localización queda decidida a priori.

1.4. Estudio financiero

A. Estimación y análisis de costos

Teniendo en cuenta los factores hidrológicos y característicos de los equipos, se pueden considerar los siguientes volúmenes promedios de generación anual de energías.

Cuadro 6

Generación anual de energía y rendimiento			
Potencia	Generación máxima	Generación media	Rendimiento
7 MW	61320	55200	90 %
11 MW	96360	72100	74.8 %
15 MW	131400	83200	63.3 %

En cuanto a los montos de inversión, éstos fueron ajustados en el presente estudio de acuerdo a las siguientes pautas:

- a) los derechos arancelarios fueron unificados en un 10 % para todos los equipos (mecánicos y eléctricos) según la ley vigente al respecto correspondería un 5 %. Sin embargo, con el propósito de evaluar a un mismo tiempo la repercusión que, tendría la unificación arancelaria al 10 % en la evaluación del proyecto, se tomo esta decisión;

- b) generalmente, se utilizan valores diferentes para los gastos de ingeniería y administración de obras; sin embargo, se estimó que éstos no serían función de la capacidad de planta, dentro del rango considerado. Por lo tanto, se optó por asignar el monto correspondiente a la planta de 11 MW, a las dos restantes;
- c) los costos de los principales equipos mecánicos se consultaron en diversos folletos de la Compañía Voith GMBH. Los costos del resto de los equipos mecánicos y eléctricos se han deducido de listas de precios publicados por diversos fabricantes.

El detalle de los montos resultantes aparecen en los cuadros 7 al 11.

Cuadro 7
Presupuesto central río azul
(En miles de dólares)

Capacidad		7 MW	11 MW	15 MW
1.	Terrenos y gastos legales	70	70	70
2.	Obras Civiles			
2.1	Faenas de construcción	4,199.4	5,071.0	5,709.1
2.2	Imprevistos (20% MN, 5% ME)	839.7	1,014.1	1,141.8
Sub total obras civiles		5,039.3	6,086.1	6,850.9
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	1,447.7	2,119.2	2,818.5
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	2,498.6	3,311.1	4,053.8
3.3	Flete equipo (3% MN, 5% ME)	118.4	162.9	206.2
3.4	Imprevistos (5% MN, 5% ME)	197.4	271.5	343.7
Sub total equipo electromecánico		4,262.2	5,842.8	7,422.2
Sub total (1) + (2) + (3)		9,371.5	12020.8	14343.1
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio (8% MN, 5% ME)	841.0	841.0	841.0
4.2	Inspección obras civiles (6% de 2.1)	304.0	304.0	304.0
4.3	Admón. y gastos generales (3.5% de Sub Total)	420.7	420.7	420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,565.7	1,565.7	1,565.7
5.	Costo directo	10937.2	13586.5	15908.8
6.	Impuestos (Importación + iva)			
6.1	Equipo mecánico	117.2	172.5	228.0
6.2	Equipo eléctrico	160.5	210.6	257.0
Sub total Impuestos		277.7	383.0	484.8
7.	COSTO TOTAL	11214.9	13969.5	16,393.6

B. Determinación de los costos de inversiones

Cuadro 8
Distribución de la inversión
en moneda nacional y extranjera
(En miles de dólares)

Potencia	M.N.	M.E.	Total
7 MW	8,097.5	3,117.5	11,214.9
11 MW	9,747.0	4,222.5	13,969.5
15 MW	11,103.0	5,290.6	16,393.6

Elaborado con base en datos de los cuadros 9, 10 y 11.

Cuadro 9
Planta de 7 MW
Distribución de la inversión en moneda local y extranjera
(En miles de dólares)

Descripción		M.N	M.E.	Total
1.	Terrenos y gastos legales	70		70
2.	Obras civiles			
2.1	Faenas de construcción	4,199.4		4,199.4
2.2	Imprevistos (20% MN)	839.9		839.9
Sub total obras civiles		5,039.3		5,039.3
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	275.4	1,172.4	1,447.7
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	893.6	1,605.0	2,498.6
3.3	Flete equipo (3% MN, 3% ME)	118.4		118.4
3.4	Imprevistos (5% MN, 5% ME)	58.4	139.0	197.4
Sub total equipo electromecánico		1,345.8	2,916.4	4,262.2
Sub Total (1) + (2) + (3)		6,455.1	2,916.4	9,371.5
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio (8% MN, 5% ME)	640.0	201.0	841.0
4.2	Inspección obras civiles (6% de 2.1)	304.0		304.0
4.3	Admón. y gastos generales (3.5% de Sub Total)	420.7		420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,364.7	201.0	1,565.7
5.	Costo directo (suma Subt.)	7,819.8	3,117.4	10937.2
6.	Impuesto (Aranceles 10%)			
6.1	Equipo mecánico	117.2		117.2
6.2	Equipo eléctrico	160.5		160.5
Sub Total Impuestos		277.7		277.7
COSTO TOTAL		8,097.5	3,117.4	11,214.9

Cuadro 10
Planta de 11 MW
Distribución de la inversión en moneda local y extranjera
(En miles de dólares)

Descripción		M.N	M.E.	Total
1.	Terrenos y gastos legales	70		70
2.	Obras civiles			
2.1	Faenas de construcción	5,071.8		5,071.8
2.2	Imprevistos (20% MN)	1,014.3		1,014.3
Sub total obras civiles		6,086.1		6,086.1
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	394.5	1,724.7	2,119.2
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	1,205.8	2,105.3	3,311.1
3.3	Flete equipo (3% MN, 3% ME)	162.9		162.9
3.4	Imprevistos (5% MN, 5% ME)	80.0	191.5	271.5
Sub total equipo electromecánico		1,843.2	4,021.5	5,842.8
Sub Total (1)+(2)+(3)		7,999.3	4,021.5	12,020.8
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio (8% MN, 5% ME)	640.0	201.0	841.0
4.2	Inspección obras civiles (6% de 2.1)	304.0		304.0
4.3	Admón. y gastos generales (3.5% de Sub Total)	420.7		420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,364.7	201.0	1,565.7
5.	Costo directo (suma Subt.)	9,364.0	4,222.5	13,586.5
6.	Impuesto (Aranceles 10%)			
6.1	Equipo mecánico	172.5		117.2
6.2	Equipo eléctrico	210.5		210.6
Sub total impuestos		383.0		783.0
COSTO TOTAL		9,747.0	4,222.5	13,969.5

Cuadro 11
Planta de 15 MW
Distribución de la inversión en moneda local y extranjera
(En miles de dólares)

Descripción		M.N	M.E.	Total
1.	Terrenos y gastos legales	70		70
2.	Obras civiles			
2.1	Faenas de construcción	5,709.1		5,709.1
2.2	Imprevistos (20% MN)	1,141.8		1,141.8
Sub total obras civiles		6,850.9		6,850.9
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	540.0	2,278.5	2,818.5
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	1,485.1	2,568.7	4,053.8
3.3	Flete equipo (3% MN, 3% ME)	206.2		206.2
3.4	Imprevistos (5% MN, 5% ME)	101.3	242.4	343.7
Sub total equipo electromecánico		2,332.6	4,021.5	7,422.2
Sub Total (1) + (2) + (3)		9,253.5	5,089.6	14,343.1
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio (8% MN, 5% ME)	640.0	201.0	841.0
4.2	Inspección obras civiles (6% de 2.1)	304.0		304.0
4.3	Admón. y gastos generales (3.5% de sub total)	420.7		420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,364.7	201.0	1,565.7
5.	Costo directo (suma Subt.)	10618.2	5290.65	15,908.8
6.	Impuesto (Aranceles 10%)			
6.1	Equipo mecánico	228.0		228.0
6.2	Equipo eléctrico	257.0		257.0
Sub total impuestos		484.8		484.8
COSTO TOTAL		11103.0	5,290.6	16,393.6

La distribución porcentual en el tiempo de los gastos de inversión, es la siguiente:

Cuadro 12
Distribución anual de la inversión
(En porcentajes)

AÑO	1	2	3	4	5
M.N. y M.E.	3.5	10.5	35.5	39.0	11.5

C. Estimación de los costos de operación

En el cuadro 13 se presentan los costos anuales de operación y mantenimiento de las tres alternativas de planta.

Cuadro 13
Costos anuales de operación y mantenimiento

Potencia	Costo anual por kW US \$	Costo total anual US \$	Costo por KWH (En Cent. US \$)
7 MW	46.2	323,400	0.59
11 MW	35.0	385,000	0.53
15 MW	29.4	441,000	0.53

En cuanto a la depreciación de las inversiones, se trabajó, alternativamente, con un programa de depreciación normal y otro, acelerada.

Cuadro 14
Depreciación de las inversiones

Descripción	Depreciación normal	Depreciación acelerada
Edificios	50 años	16 años
Ingeniería	33 años	11 años
Equipos electromecánicos	10 años	3 años

Los gastos en obras civiles fueron asignados a los gastos de ingeniería por tener ellos, una depreciación normal cercana.

D. Determinación de ingresos

Para determinar los ingresos por la venta de energía se consideró la siguiente tarifa: 3.6 centavos de dólar por cada kWh de consumo mensual y US\$ 4.56 cargo de potencia por cada kW de demanda mensual.

CAPITULO 5

1. Evaluación privada del ejemplo

Para evaluar en forma privada el proyecto, se han utilizado los siguientes supuestos:

- a) la tasa de corte es 8%, es decir, que los proyectos se hacen hasta el punto en que el VAN es positivo con una tasa de descuento del 8% anual. A tasas inferiores al 8% el capital debería usarse en algún otro uso alternativo, por ejemplo mercado de capitales;
- b) los tipos y montos de las depreciaciones se muestran a continuación.

Cuadro 15
Planta 7 MW
(Miles de US\$)

Depreciación acelerada		Depreciación normal	
Equipo electromecánico			
Inversión	US\$ 4,262.20		%
Vida útil	3 años		10 años
Deprec. anual	US\$ 1,420.73		US\$ 426.22
Edificios			
Inversión	US\$ 70		%
Vida útil	16 años		50 años
Deprec. anual	US\$ 4.37		US\$ 1.40
Valor residual			US\$ 29.40
Ingeniería y obras civiles			
Inversión	US\$ 6,605		%
Vida útil	11 años		33 años
Deprec. anual	US\$ 600.4		US\$ 200.15
Valor residual			US\$ 800

Cuadro 16
Planta 11 MW
(Miles de US\$)

Depreciación acelerada		Depreciación normal	
Equipo electromecánico			
Inversión	US\$ 5,842.80		%
Vida útil	3 años		10 años
Deprec. anual	US\$ 1,947.6		US\$ 584.28
Edificios			
Inversión	US\$ 70		%
Vida útil	16 años		50 años
Deprec. anual	US\$ 4.37		US\$ 1.40
Valor residual			US\$ 29.40
Ingeniería y obras civiles			
Inversión	US\$ 7,651.80		%
Vida útil	11 años		33 años
Deprec. anual	US\$ 695.6		US\$ 231.80
Valor residual			US\$ 926.69

Cuadro 17
Planta 15 MW
(Miles de US\$)

Depreciación acelerada		Depreciación normal
Equipo electromecánico		
Inversión	US\$ 7,422.20	%
Vida útil	3 años	10 años
Deprec. anual	US\$ 2,474.00	US\$ 742.20
Edificios		
Inversión	US\$ 70	%
Vida útil	16 años	50 años
Deprec. anual	US\$ 4.37	US\$ 1.40
Valor residual		US\$ 29.40
Ingeniería y obras civiles		
Inversión	US\$ 8,416.60	%
Vida útil	11 años	33 años
Deprec. anual	US\$ 765.14	US\$ 255.00
Valor residual		US\$ 1,022.0

1.1. Resultados de la evaluación privada

A. Evaluación privada directa

Cuadro 18

Tamaño de la planta		Tipo de depreciación	Tasa de interés	VAN	TIR (%)
1	7 MW	Normal	8 %	- 09.88	7.53
2	7 MW	Acelerada	8 %	214.45	8.27
3	11 MW	Normal	8 %	96.64	8.09
4	11 MW	Acelerada	8 %	876.39	8.87
5	15 MW	Normal	8 %	61.31	8.05
6	15 MW	Acelerada	8 %	805.73	8.68

B. Análisis de sensibilidad

B.1. Considerando incremento de los ingresos y costos en un 20%.

Cuadro 19

Tamaño de la planta		Tipo de depreciación	Tasa de interés	Variación ventas %	Variación costos %	VAN US\$ miles
7	7 MW	Acelerada	8 %	20 %		2037.69
8	7 MW	Acelerada	8 %		20 %	-87.87
9	11 MW	Acelerada	8 %	20 %		3225.44
10	11 MW	Acelerada	8 %		20 %	574.76
11	15 MW	Acelerada	8 %	20 %		3661.56
12	15 MW	Acelerada	8 %		20 %	-287.14

B.2. Análisis de sensibilidad considerando variaciones en la tasa de actualización

Cuadro 20

Tamaño de la planta		Tipo de depreciación	variación tasa interés	VAN US\$ miles
13	7 MW	Acelerada	10 %	-1,134.19
14	7 MW	Acelerada	7 %	1,130.40
15	11 MW	Acelerada	10 %	-934.08
16	11 MW	Acelerada	7 %	2,101.92
17	15 MW	Acelerada	10 %	-1,272.68
18	15 MW	Acelerada	7 %	2,214.88

1.2. Análisis de resultados

Los resultados se pueden apreciar en forma particular en el anexo.

La alternativa más rentable es la planta de 11 MW. Ya sea con depreciación normal o acelerada, si se comparan las tres plantas con un mismo tipo de depreciación.

Dentro de esta alternativa de 11 MW, la opción más rentable es con depreciación acelerada donde se obtiene una TIR de 8.87 % y un VAN de casi US\$ 1 millón a una tasa de descuento del 8%.

1.3. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad nos da la siguiente alternativa:

- i) si aumentan los costos en un 20% y considerando depreciación acelerada, el VAN de 15 MW disminuye en un 64.36% y el VAN de 11 MW solo disminuye en un 34.42% manteniéndose en términos absolutos la relación $VAN_{11\text{ MW}} > VAN_{15\text{ MW}}$;
- ii) si los ingresos aumentan en un 20% -con depreciación acelerada- el VAN de 15 MW aumenta en un 317.21% y el VAN de 11 MW aumenta solo un 238.04% cambiando en términos absolutos la relación a $VAN_{11\text{ MW}} > VAN_{15\text{ MW}}$;

- iii) si se hace variar la tasa de corte a un 7% -con depreciación acelerada- el VAN de 15 MW aumenta un 174.89% y el VAN de 11 MW aumenta solo un 139.84% siendo en términos absolutos: $VAN_{11\text{ MW}} < VAN_{15\text{ MW}}$;
- iv) si se aumenta la tasa de corte de 8% a 10% -con depreciación acelerada- el VAN de 15 MW disminuye en 257.95% y el VAN de 11 MW disminuye sólo un 206.58%. Siendo en términos absolutos: $VAN_{11\text{ MW}} > VAN_{15\text{ MW}}$.

1.4. Conclusión

El análisis de sensibilidad indica que, frente a aumentos en los costos y en la tasa de actualización, la mejor alternativa sería la planta de 11 MW.

Sin embargo, frente a aumentos en los ingresos y a disminuciones en la tasa de actualización, la mejor alternativa sería la planta de 15 MW.

Si se considera que la tasa de actualización de 8% corresponde a una rentabilidad mínima a obtener en una inversión alternativa, se puede concluir que la elección favorece al proyecto de 11 MW.

2. Evaluación social del ejemplo

2.1. Metodología

La metodología para la evaluación social se basa en el uso de los precios imputados o sombra para los factores productivos involucrados en el proyecto. Se identifican como factores productivos los siguientes:

- a) divisas,
- b) trabajo,
 - b.1 sin calificar o de baja calificación (categoría 3)
 - b.2 de mediana calificación (categoría 2)
 - b.3 calificado (ingenieros, inspectores de obras, etc.) (categoría 1)

Para la divisa se imputará un precio de Q 5.72. Se usará esta hipótesis por ser la de menor valor, debido a que en la actualidad la política de mantener altas reservas puede producir un sesgo hacia abajo en el tipo de cambio social. Para el trabajo de baja y mediana calificación se usarán como precios sombra Q 597 y Q 649, respectivamente, como salario mensual. Para el trabajo calificado se supondrá que no existen distorsiones en dicho mercado laboral, por lo que, sus precios serán los del mercado.

Los costos de operación imputables a la utilización de trabajo sin calificar y de mediana calificación, se han expresado como porcentajes de los costos anuales de operación a precios de mercado para cada tamaño de planta. Esto se ha hecho para fines de ajustes de los costos anuales de operaciones para expresarlos en términos sociales, ya que a los factores utilizados, deben asignárseles sus respectivos precios de sombra. Los resultados de estos cálculos son:

Cuadro 21

Potencia	Costos de operación Anuales (US\$) (precios de mercado)	Porcentaje trabajo Categoría 2 Y 3
7 MW	323,400	22.7 %
11 MW	385,000	19.0 %
15 MW	441,000	16.6 %

La utilización de trabajo en las categorías 2 y 3 es:

Cuadro 22

Cargo	Categorías
4 operadores electricistas	2
4 bocatomeros	2
2 torneros	2
2 personas en mantenimiento	2
4 personas en línea de transmisión	3
1 guardián	2
2 choferes	2
4 personas en canales	3

Al imputarle a esos factores sus respectivos precios sociales, los costos de operación originados por su utilización se ven disminuidos en un 62.2%, que es la diferencia entre el costo privado y social de la mano de obra. Dada la ponderación anterior, los costos de operación anuales ahora evaluados a precios sociales deberán verse reducidos como sigue:

Cuadro 23
Costos anuales sociales
(Cifras en US\$)

Potencia	Costos de operación anuales (US\$) a.p.m.	Porcentaje de ajuste	Costos de operación a precios sociales (US\$)
7 MW	323,400	17.92	265,446
11 MW	385,000	15.07	326,980
15 MW	441,000	13.15	383,008

Los ajustes a los presupuestos de inversión en cada tamaño de planta, se hicieron con base en los siguientes procedimientos:

- en el rubro de faenas de construcción se supone que un 30% se debe a mano de obra de segunda y tercera categoría. Por consiguiente, es necesario hacer el ajuste a esa proporción con base en la imputación de precios sociales de la mano de obra perteneciente a dichas categorías. Anteriormente, se estableció un cómputo de un 62.02% de disminución en los costos privados de mano de obra de las categorías segunda y tercera, cuando éstos se calculan a precios sombra. Dado el supuesto del 30% como ponderación dentro de los costos totales de faenas de construcción (incluye imprevistos) a precios de mercado, corresponderá hacer un ajuste de un 18.96% para obtener los valores a precios sociales.

Para el gasto de divisas se usará el tipo de cambio social de Q 5.72.

Como todo se expresará en dólares, dicha cifra se deflecta por el valor del dólar actual. Esto es:

$$G_o = \text{Gasto de divisas privado expresado en dólares.}$$

$$\pi_s G_o = \text{Gasto de divisas social expresado en quetzales.}$$

por tanto, $\pi_s G_o / \pi = \text{Gasto en divisas social expresado en dólares.}$

Dada la disponibilidad de datos, resultaría inútil tratar de efectuar ajustes al costo de las partidas de los presupuestos de inversión. Por tanto, se adoptará el supuesto que los valores privados coinciden con los sociales.

Por último, los impuestos y aranceles aduaneros no se consideran dentro del costo de inversión, pues, no constituyen costo social.

Los resultados de estos ajustes se resumen como sigue:

Cuadro 24
Planta 7 MW
Distribución en moneda nacional y extranjera
a precios sociales
(En miles de US\$)

Descripción		MN	ME	Total
1.	Terrenos y gastos legales	70.0		70.0
2.	Obras civiles			
2.1	Faenas de construcción	3,607.3		3,607.3
2.2	Imprevistos	721.5		721.5
Sub total obras civiles		4,328.8		4,328.8
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	275.4	1,184.8	1,460.2
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	893.6	1,622.0	2,515.6
3.3	Flete equipo	118.4		118.4
3.4	Imprevistos	58.4	147.5	198.9
Sub total equipo electromecánico		1,345.8	2,947.3	4,293.11
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio	640.0	203.1	843.1
4.2	Inspección obras civiles	304.0		304.0
4.3	Admón. y gastos generales	420.7		420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,364.7	203.1	1,567.8
T O T A L		7,039.3	3,150.4	10,189.7

Cuadro 25
Planta 11 MW
Distribución en moneda nacional y extranjera
a precios sociales
(En miles de US\$)

Descripción		MN	ME	Total
1.	Terrenos y gastos legales	70.0		70.0
2.	Obras civiles			
2.1	Faenas de construcción	4,212.1		4,212.1
2.2	Imprevistos (20 %)	842.4		842.4
Sub total obras civiles		5,054.5		5,054.5
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	394.5	1,742.9	2,137.5
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	1,205.8	2,127.6	3,333.4
3.3	Flete equipo	162.9		162.9
3.4	Imprevistos	80.1	193.5	273.6
Sub total equipo electromecánico		1,843.2	4,064.1	5,907.3
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio	640.0	203.1	843.1
4.2	Inspección obras civiles	304.0		304
4.3	Admón. y gastos generales	420.7		420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,364.7	203.1	1,568.1
T O T A L		8,262.4	4,267.3	12,529.7

Cuadro 26
Planta 15 MW
Distribución en moneda nacional y extranjera
a precios sociales
(En miles de US\$)

Descripción		MN	ME	Total
1.	Terrenos y gastos legales	70.0		70.0
2.	Obras civiles			
2.1	Faenas de construcción	4,631.8		4,631.8
2.2	Imprevistos (20 %)	926.3		926.3
Sub total obras civiles		5,558.1		5,558.1
3.	Equipo electromecánico			
3.1	Equipo mecánico (CIF)	540.0	2,302.7	2,842.7
3.2	Equipo eléctrico (CIF)	1,485.1	2,595.9	4,081.0
3.3	Flete equipo	206.2		206.2
3.4	Imprevistos	101.3	244.9	346.3
Sub total equipo electromecánico		2,332.6	5,143.6	7,476.1
4.	Ingeniería y administración			
4.1	Gastos de estudio	640.0	203.1	843.1
4.2	Inspección obras civiles	304.0		304
4.3	Admón. y gastos generales	420.7		420.7
Sub total ingeniería y Admón.		1,364.7	203.1	1,567.8
TOTAL		9,255.4	5,346.7	14,602.1

2.2. Análisis de resultados

Desde el punto de vista social, usando la actual tasa de descuento social (12%), las tres opciones de plantas son más rentables que evaluando con criterio privado.

El VAN social más bajo US\$ 1,116.89 miles, es mayor en forma considerable al VAN privado más grande US\$ 876.9 miles.

Respecto de qué proyecto es mejor, el criterio del VAN, indica que la planta de 15 MW sería la que proporciona el VAN social mayor. Eso se debe, cómo se señaló, anteriormente, a que frente a tasas menores, se ven favorecidos en este tipo de proyectos, aquellos que generan un mayor nivel de ingresos. Esta relación se observa si se compara la TIR social con la tasa de descuento social.

Cuadro 27

Tipo	Planta tamaño	Tasa interés	VAN US\$ miles	TIR (%)
Ev. Social	7 MW	12 %	1,116.89	13.75
Ev. Social	11 MW	12 %	2,118.46	14.98
Ev. Social	15 MW	12 %	2,369.48	14.95

2.3. Conclusión

El proyecto es rentable en forma privada y más aún, socialmente. Es necesario aclarar que esto último es así en gran parte porque, desde el punto de vista social, los impuestos no se consideran y por la diferencia en los costos privados y sociales de la mano de obra no profesional.

CONCLUSIONES

1. En función de lo extenso que cada capítulo del presente documento ofrece hubo la necesidad de resumirlos de tal manera, que en su conjunto puedan ser desarrollados durante el semestre.
2. Cada tema se expone según el grado de complejidad que conlleva, es decir, su desarrollo y análisis queda circunscrito a la facilidad de comprensión.
3. Por su carácter didáctico, aunado al método desarrollado, se presentaron otros métodos alternativos para realizar una evaluación privada y social, logrando, de esta manera, que el estudiante decida cuál utilizar.
4. Con el ejemplo se logra plasmar, de manera práctica, el contenido teórico del presente documento. Pues, el mismo, aunque en forma resumida, presenta la mayor parte de tópicos necesarios de considerar en una evaluación privada y social. Sin embargo, el uso de cada uno de ellos cobrará importancia, dependiendo del tipo de proyecto que se esté analizando.
5. Aunque en Guatemala no se utilicen, los precios sombra para evaluar proyectos, es decir, no se han evaluado socialmente, sí está cobrando importancia la incidencia que los mismos puedan tener en el ámbito social, principalmente, lo que a medio-ambiente se refiere, pudiendo ser ésta, la pauta para que en un futuro sea necesario evaluarlos desde un punto de vista social.
6. El escaso material bibliográfico disponible en el medio, fue un factor limitante en el desarrollo de la presente tesis; sin embargo, analizando su contenido y los resultados obtenidos en el ejemplo desarrollado -que es bastante apegado a la realidad- se concluye que la misma cumplió con los objetivos planteados.

RECOMENDACIONES

1. Para una mejor comprensión y entendimiento de la mayoría de temas que en esta tesis se presentan, es necesario que los estudiantes tengan conceptos claros de Microeconomía y Macroeconomía.
2. Que se lleve a cabo una reestructuración del programa del Curso de preparación y evaluación de proyectos 2, pues, el mismo, cuenta con temas que deben ser impartidos al inicio de la carrera profesional, permitiendo, de esta manera, darle importancia a otros que no se consideraron y que son de suma importancia en su desarrollo.
3. En toda dependencia, sea ésta estatal o privada, donde aparte de las operaciones específicas de la misma, se manejen fondos, personal, materiales, equipo, se formulen presupuestos, se lleve una contabilidad y existan actividades administrativas, es necesario contar con profesionales que coadyuven a que los sistemas de control sean más eficientes, además de que utilicen los métodos adecuados de información y evaluación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BACHA E., L. Taylor. "Foreign Exchange Shadow Precips" Analisis of Development Problems. North Holland, 1,973.
- 2.- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Progreso Económico y Social en América Latina. Informe 1,994.
- 3.- BOUILLE, Daniel. "Evaluación de Proyectos". XXIII Curso Latinoamericano de Economía y Planificación Energética. San Carlos de Bariloche, Argentina. 1,993.
- 4.- CARVAJAL, F. "Elementos de Proyectos de Inversión". Lima, Editorial Hozlo, 1,981.
- 5.- CORZO, Miguel Angel. "Introducción a la Ingeniería de Proyectos". México. Editorial Limusa, S.A. 1,972.
- 6.- FONTAINE, Ernesto R. "Evaluación Social de Proyectos". Novena edición. Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile. 1,993.
- 7.- FUENTES MOHR, Fernando. "Análisis Técnico para Proyectos de Desarrollo". San José de Costa Rica, 1,988.
- 8.- HARBERGER, A.C. Project Evaluation. Mc. Millan Press 1,972.
- 9.- INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. "Guía para la Presentación de Proyectos". Décima octava edición. México, Editorial Andrómeda, S.A. 1,989.
- 10.- INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION. Informe Estadístico 1984. Guatemala. 1,984.

11. INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION. "Informe Estadístico -Financiero". Guatemala, 1989.
- 12.- LITTLE, Mirrlees. "Estudio Social del Costo-Beneficio en la Industria de Países en Desarrollo". CEMLA, 1,979.
- 13.- LOBOS MENDOZA, José Francisco. "Modelo de Evaluación Económica de Alternativas de Proyectos Hidroeléctricos". (Tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala, febrero 1,983.
- 14.- MILLER, Roger Leroy, Roger E. Meiners. "Microeconomía". Tercera edición. Colombia. Mc Graw-Hill. 1,990.
- 15.- NACIONES UNIDAS. "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico". N.U. 1,978.
- 16.- ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA, "Sistema de Información Económica y Energética -SIEE-". Programa para Computadora, versión Junio 1995.
- 17.- SAMUELS, Sydney Alexander. "Apuntes sobre Preparación y Evaluación de Proyectos 1". Guatemala, 1,994.
- 18.- SAPAG, Chain. "Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos". Mc Graw-Hill. 1,985.
- 19.- SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA. Series Estadísticas Seleccionadas de Centroamérica. Guatemala. 1,995. Volumen 25.
- 20.- URBINA, G.Baca. "Evaluación de Proyectos". Segunda edición. México, Editorial Mc Graw-Hill. 1,992.

ANEXOS

Cuadro 1

Evaluación privada 7 MW depreciación normal
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-2005	2006-2023	2024
Ventas						2013.4	201.4	2013.4
Costos de operación						-323.4	-323.4	-323.4
- Depreciación						-627.77	-201.55	-201.4
Utilidad bruta						1062.23	1488.45	1488.6
Impuestos						531.12	744.23	744.23
Utilidad neta						531.11	744.22	744.37
+ Depreciación						627.77	201.55	201.55
Valor residual								829.44
Flujo de caja								
Inversión	-392.5	-1177.56	-3981.29	-4373.8	-1289.7	1158.88	945.77	1775.36
T I R = 7.53								
V A N (8%) = -409.881								

Cuadro 2

Evaluación privada 7 MW depreciación acelerada
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						2013.4	2013.4	2013.4	2013.4
Costos de operación						-323.4	-323.4	-323.4	-323.4
- Depreciación						-2025.5	-604.77	-4.37	0
Utilidad bruta						-335.5	1085.23	1685.63	1690
Impuestos						0	542.62	842.82	845
Utilidad neta						-335.5	542.61	842.81	845
- Depreciación						2025.5	604.77	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						1690	1147.38	847.18	845
Inversión	-392.5	-1177.56	-3981.29	-4373.8	-1289.7				
TIR = 8.27									
VAN (8%) = 214.45									

Cuadro 3

Evaluación privada 11 MW depreciación normal
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-2005	2006-2023	2024
Ventas						2638.3	2638.3	2638.3
Costos de operación						-385	-385	-385
- Depreciación						-817.55	-233.27	-233.27
Utilidad bruta						1435.75	2020.03	2020.03
Impuestos						717.88	1010.02	1010.02
Utilidad neta						717.87	1010.01	1010.01
+ Depreciación						817.55	233.27	233.27
Valor residual								898.17
Flujo de caja	-488.9	-1466.8	-4959.17	-5448.1	-1606.49	1535.42	1243.28	2141.45
Inversión								
T I R = 8.09								
V A N (8%) = 96.64								

Cuadro 4

Evaluación privada 11 MW depreciación acelerada
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						2638.3	2638.3	2638.3	2638.3
Costos de operación						-385	-385	-385	-385
- Depreciación						-2647.57	-699.97	-4.37	0
Utilidad bruta						-394.27	1553.33	2248.93	2253.3
Impuestos						0	776.67	1124.47	1126.65
Utilidad neta						-394.27	776.66	1124.46	1126.65
- Depreciación						2647.57	699.97	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						2253.3	1476.63	1128.83	1126.65
Inversión	-488.9	-1466.8	-4959.17	-5448.1	-1606.49				
T I R = 8.87									
V A N (8%) = 876.39									

Cuadro 5

Evaluación privada 15 MW depreciación normal
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-2005	2006-2023	2024
Ventas						3055	3055	3055
Costos de operación						-441	-441	-441
- Depreciación						-998.6	-256.4	-256.4
Utilidad bruta						1615.4	2357.6	2357.6
Impuestos						8077	1178.8	1178.8
Utilidad neta						807.7	1178.8	1178.8
+ Depreciación						998.6	256.4	256.4
Valor residual								1051
Flujo de caja						1806.3	1435.2	2486.2
Inversión	-573.78	-1721.33	-5819.73	-6393.5	-1885.26			
TIR = 8.05								
VAN (8%) = 61.31								

Cuadro 6

Evaluación privada 15 MW depreciación acelerada
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						3055	3055	3055	3055
Costos de operación						-441	-441	-441	-441
- Depreciación						-3243.5	-769.51	-4.37	0
Utilidad bruta						-629.5	1844.49	2609.63	2614
Impuestos						0	922.25	1304.82	1307
Utilidad neta						-629.5	922.25	1304.81	1307
+ Depreciación						3243.5	769.51	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja	-573.78	-1721.33	-5819.73	-6393.5	-1885.26	2614	1691.76	1309.18	1307
Inversión									
TIR = 8.68									
VAN (8%) = 805.73									

Cuadro 7
Evaluación social 7 MW
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-2024
Venta social						2666.27
Costo operación social						326.98
Inversión social	-438.538	-1315.62	-4448.03	-4886.6	-144091	
Flujo de caja						2,339.29
TIR SOCIAL	=	14.98				
VAN SOCIAL	=	2118.46				

Cuadro 8
Evaluación social 11 MW
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-2024
Venta social						2666.27
Costo operación social						326.98
Inversión social	-438.538	-1315.62	-4448.03	-4886.6	-1440.9	
Flujo de caja						2,339.29
TIR SOCIAL	=	14.98				
VAN SOCIAL	=	2118.46				

Cuadro 9
Evaluación social 15 MW
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-2024
Venta social						3087.39
Costo operación social						383.008
Inversión social	-511.08	-1533.2	-5183.8	-5694.8	-1679.2	
Flujo de caja						2,704.4
TIR SOCIAL	=	14.95				
VAN SOCIAL	=	2369.48				

Cuadro 10

Evaluación privada 7 MW depreciación acelerada cambio en precio venta 7%
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						2416.08	2416.08	2416.08	2416.08
Costos de operación						-323.4	-323.4	-323.4	-323.4
- Depreciación						-2025.5	-604.77	-4.37	0
Utilidad bruta						67.18	1487.91	2088.31	2092.68
Impuestos						33.59	743.96	1044.16	1046.34
Utilidad neta						33.59	743.95	1044.15	1046.34
+ Depreciación						2025.5	604.77	4.37	0
Valor residual									
Inversión	-392.5	-1177.56	-3981.29	-4373.8	-1289.7	2,059.09	1,348.72	1,048.52	1,046.34
T I R = 10.43									
V A N (8%) = 2037.69									

Cuadro 11

Evaluación privada 7 MW depreciación acelerada cambio en costo 20%
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						2013.4	2013.4	2013.4	2013.4
Costos de operación						-388.08	-388.08	-388.08	-388.08
- Depreciación						-2025.5	-604.77	-4.37	0
Utilidad bruta						-400.18	1020.55	1620.95	1625.32
Impuestos						0	510.28	810.48	812.66
Utilidad neta						-400.18	510.27	810.47	812.66
- Depreciación						2025.5	604.77	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						1.625.32	1.115.04	814.84	812.66
Inversión	-392.5	-1177.56	-3981.29	-4375.8	-1289.7				
					TIR = 7.89				
					VAN (8%) = -87.87				

Cuadro 12

Evaluación privada 11 MW depreciación acelerada cambio en costo operación 20%
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						2638.3	2638.3	2638.3	2638.3
Costos de operación						-462	-462	-462	-462
- Depreciación						-2647.57	-699.97	-54.37	0
Utilidad bruta						-471.27	1476.33	2171.93	2176.3
Impuestos						0	738.17	1085.97	1088.15
Utilidad neta						-471.27	738.16	1085.97	1088.15
+ Depreciación						2647.57	699.97	54.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						2.176.30	1.438.13	1.140.34	1.088.15
Inversión	-488.9	-1466.8	-4959.17	-5448.1	-1606.49				
TIR = 8.57									
VAN (8%) = 574.76									

CUADRO 13

Evaluación privada 11 MW depreciación acelerada cambio en precio venta 20%
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						3165.9	3165.9	3165.9	3165.9
Costos de operación						-385	-385	-385	-385
- Depreciación						-2647.57	-699.97	-4.37	0
Utilidad bruta						133.33	2080.93	2776.53	2780.9
Impuestos						66.7	1040.47	1388.27	1390.45
Utilidad neta						66.63	1040.46	1388.27	1390.45
+ Depreciación						2647.57	699.97	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						2,714.20	1,740.43	1,392.63	1,390.45
Inversión	-488.9	-1466.8	-4959.17	-5448.1	-1606.49				
TIR = 11.05									
VAN (8%) = 3225.44									

Cuadro 14

Evaluación privada 15 MW depreciación acelerada cambio en precio venta 20%
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						3666	3666	3666	3666
Costos de operación						-441	-441	-441	-441
- Depreciación						-3243.5	-769.51	-4.37	0
Utilidad bruta						-18.5	2455.49	3220.63	3225
Impuestos						0	1227.75	1610.32	1612.5
Utilidad neta						-18.5	1227.74	1610.31	1612.5
+ Depreciación						3243.5	769.51	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						3,225.00	1,997.25	1,614.68	1,612.50
Inversión	-573.78	-1721.33	-5819.73	-6393.5	-1885.26				
T I R = 10.97									
V A N (8%) = 3661.56									

Cuadro 15

Evaluación privada 15 MW depreciación acelerada cambio en costo 20%
(miles de US\$)

PERIODOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996-1998	1999-2006	2007-2011	2012-2024
Ventas						3055	3055	3055	3055.
Costos de operación						-529.2	-529.2	-529.2	-529.2
- Depreciación						-3243.5	-769.51	-4.37	0
Utilidad bruta						-717.7	1756.29	2521.43	2525.8
Impuestos						0	878.15	1260.72	1262.9
Utilidad neta						-717.7	878.14	1260.71	1262.9
+ Depreciación						3243.5	769.51	4.37	0
Valor residual									
Flujo de caja						2,525.80	1,647.65	1265.08	1,262.90
Inversión	-573.78	-1721.33	-5819.73	-6393.5	-2885.26				
TIR = 7.76									
VAN (8%) = -287.14									