



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

APUNTES

EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

ING.MANFRED RUCKER K.

FEBRERO DE 1982.

INDICE GENERAL

PAGINA NO.

CAPITULO NO.	PAGINA NO.		PAGINA NO.
1	1	CONTENIDO PRINCIPAL Y ALCANCE DEL CURSO.	
1.1	1	Objetivos de la formulación y objetivos de la evaluación de proyectos industriales.	
1.2	3	Contenido del curso.	
1.3	4	Alcance del curso.	
2.	5	COMENTARIOS INTRODUCTORIOS	
2.1	5	Definiciones	
2.2	6	Objetivos y requerimientos para el estudio de proyectos.	
2.3	9	Tipos de estudio para proyectos.	
2.3.1	9	Estudio de pre-factibilidad	
2.3.2	10	Estudios de factibilidad.	
2.3.3	10	Estudios parciales.	
2.4	11	Posibilidades y limitaciones de los estudios de factibilidad.	
3.	13	ANTECEDENTES, ASPECTOS GENERALES Y APRECIACION GENERAL	
3.1	14	Antecedentes y objetivos del proyecto.	
3.2	14	Marco legal y administrativo.	
3.3	16	Aspectos tecnológicos generales.	
3.4	17	Apreciación de la situación competitiva.	
3.5	17	Puntos críticos para la investigación.	
4.		DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.	22
4.1		Análisis de factores económicos externos.	22
4.1.1		Estudio del mercado de ventas.	22
4.1.2		Disponibilidad y acceso a los insumos.	47
4.2		Factores técnicos determinantes.	48
4.2.1		Tamaño y programa de producción.	48
4.2.2		Localización del proyecto.	51
4.2.3		Determinación de la tecnología fundamental.	55
4.3		Determinación de los detalles físicos y de organización de proyectos.	52
4.3.1		Resumen de los aspectos importantes del proyecto anteriormente determinado.	63
4.3.2		Diagrama (s) el flujo del proceso.	65
4.3.3		Cantidades de entrada y salida.	65
4.3.4		Alternativas de procedimientos, máquinas y equipos de producción.	66
4.3.5		Determinación de las formas de operación, organización e integración de la producción.	67
4.3.5		Determinación de capacidades por equipo y de requerimientos de materiales y servicios en el campo de la producción.	68
4.3.7		Equipo auxiliar.	69
4.3.8		Cuantificación final de insumos y productos.	70
4.3.9		Arreglo general (lay-out), construcciones y terrenos.	71
4.3.9.1		Lay-Out	71
4.3.9.2		Construcciones.	73
4.3.9.3		Terreno	74
4.3.10		Programa recomendable para la integración.	75
4.4		Análisis económico y financiero.	77
4.4.1		Inversiones fijas.	
4.4.2		Costos e ingresos de operación.	80
4.4.2.1		Consideraciones generales.	80

PAGINA NO.

PAGINA NO.

4.4.2.2	Costos de operación.	82
4.4.2.3	Ingresos	87
4.4.3	Capital de trabajo.	89
4.4.4	Rentabilidad, punto de equilibrio, tiempo de recuperación.	90
4.4.4.1	Rentabilidad.	91
4.4.4.2	Punto de equilibrio	95
4.4.4.3	Período de amortización.	98
4.4.5	Estados financieros pro-forma	100
4.4.6	Análisis de sensibilidad	106
5.	IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DEL PROYEC- TO Y ANALISIS BENEFICIO COSTO.	111
5.1	Introducción al análisis beneficio costo.	112
5.1.1	Aspectos históricos.	114
5.1.2	Características fundamentales.	115
5.2	La realización del análisis benefi- cio-costo	116
5.2.1	Pasos a seguir	
5.2.1.1	Determinación de las características técnicas y económicas del proyecto (estudio de factibilidad)	117
5.2.1.2	Especificación de los cargos (costos y beneficios).	117
5.2.1.3	Cuantificación de costos y benefi- cios.	120
5.2.1.4	Valorización de las cantidades.	120
5.2.1.5	Determinación de la vida útil del proyecto.	120
5.2.1.6	Tipo de interés.	121
5.2.1.7	Realización de los cálculos.	123
5.2.1.8	Otro esquema.	127
5.3	Problemas al valorizar beneficios y costos.	128
5.3.1	Aspectos generales.	128
5.3.2	Principios específicos para la valo- rización.	130
5.3.2.1	Bienes y servicios no comercializa- dos.	131

5.3.2.2	Bienes y servicios comercializa- dos.	131
5.3.2.3	Variaciones futuras.	132
5.4	Casos	133
5.4.1	Proyecto de una presa con sistema de irrigación y planta hidroeléc- trica.	133
5.4.1.1	Beneficios.	133
5.4.1.1.1	Agricultura	133
5.4.2	Proyecto de mejoramiento de un puerto.	136
5.4.2.1	Inversiones.	137
5.4.2.2	Costo anual.	137
5.4.3	Beneficios directos anuales.	138
5.5	Limitaciones del análisis benefi- cio-costo y apreciación resumida.	139

1. CONTENIDO PRINCIPAL Y ALCANCE DEL CURSO.

El curso es considerado como una introducción en la materia, suficientemente amplio para dar al participante una visión global del tema, refrescar aspectos que ya conocía y hasta manejo en ciertas oportunidades.

Por lo tanto, el curso no profundiza en detalles, ya que los intereses y formación de los participantes son heterogéneas hasta cierto grado.

Los objetivos básicos del curso serán los siguientes:

1.1 Objetivos de la formulación y objetivos de la evaluación de proyectos industriales.

- Objetivos de la formulación de proyectos:

Traducir una idea en un proyecto.

Formularlo de la manera que contenga todos los elementos lo suficientemente bien descritos que compondrán el proyecto y los que lo moverán y permitirán la operación, -- así como los resultados que objetivamente se esperan de la realización y operación del asunto.

- Objetivo de la evaluación del proyecto.

El objetivo de una evaluación siempre es determinado por las metas que persigue la persona o institución que realiza la evaluación. Lo anterior significa que, según -- los enfoques, puede haber objetivos de diversa índole como por ejemplo:

- El enfoque de la institución financiera a la cual se solicite un crédito.
- El enfoque del ingeniero quien supuestamente manejaría la producción o esté encargado de otorgar los permisos de construcción y operación.
- El enfoque del accionista quien, aparte de buscar una rentabilidad aceptable tendrá ciertas preferencias o limitaciones.
- El enfoque de la comunidad que busca evitar perjuicios para su ambiente socio-económico y lograr que la realización del proyecto sea un beneficio.

Según los diferentes puntos de vista, el enfoque de la evaluación conduce al establecimiento de los criterios según -- los cuales se lleva a cabo la medición y la ponderación de los diversos factores de importancia.

1.2 Contenido del curso.

El curso abarcará los siguientes aspectos:

- Estudios de factibilidad (definiciones, tipos, limitaciones, responsabilidades, costos, organizaciones).
- Antecedentes, aspectos generales y apreciación general de proyectos.
- Análisis de factores económicos externos.
 - Mercado de ventas (Definición del proyecto y del área, -Demanda global y su futuro desarrollo, mercado alcanzable y recomendación del programa de ventas para el proyecto).
 - Disponibilidad y condiciones para la obtención de insumos importantes (detección de insumos críticos).
- Determinación de las características fundamentales del proyecto.
 - Tamaño y programa de producción
 - Localización del proyecto
 - Tecnología básica

- Definición del proyecto.

- Organización e integración
- Procesos y equipos
- Insumos y productos

- Análisis económico y financiero

- Inversión fija
- Costos e ingresos
- Estados financieros pro-forma
- Relaciones económico-financieras
- Análisis de sensibilidad

- Impacto socio-económico del proyecto.

1.3 Alcance del curso.

Debido al tiempo limitado disponible, este curso solamente puede proporcionar a los participantes el método y la sistemática para la elaboración de estudios de factibilidad técnico-económicos y tiene que prescindir de la profundización en lo que se refiere a métodos detallados y la descripción de técnicas especiales utilizados en las diversas etapas de la formulación y evaluación de proyectos. Tales métodos y

técnicas, deben considerarse tema de cursos, seminarios o ponencias más especializados.

Por otra parte, se tratará dedicar atención específica a los aspectos que deben originar la aprobación o el rechazo de un apoyo por parte del CONACYT.

2. COMENTARIOS INTRODUCTORIOS.

2.1 Definiciones.

- Proyecto: Según Soto, Espejel, Frías:

"Un proyecto industrial es el conjunto de elementos técnicos, económicos, financieros y de organización que permiten visualizar las ventajas y desventajas económicas de la adquisición, construcción, instalación y operación de una planta industrial".

El proyecto es determinado mediante un estudio de factibilidad que se define como sigue:

- Estudio de factibilidad:

Un estudio de factibilidad puede definirse como una investigación que abarca todos los datos de informaciones relevantes para un proyecto de inversión; estos datos e infor-

maciones son ordenados y presentados en forma sistemática, suficiente y adecuada para facilitar una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto.

Esta definición señala claramente el propósito de un estudio de factibilidad como instrumento para tomar decisiones. Además subraya que en función de la recopilación de antecedentes y la apreciación preliminar previa, el estudio de factibilidad puede tener diferentes alcances en sus diferentes partes. Sin embargo, la secuencia para la realización del estudio casi siempre es la misma y de esta trata el tema de este curso.

2.2 Objetivos y requerimientos para el estudio de proyectos.

La recolección y la investigación de datos se guía por el propósito de tomar una decisión. Esto significa que todos los datos y toda la información no relevantes para el proyecto y para el propósito de tomar una decisión no deben incluirse en el estudio.

Sin embargo, es casi imposible determinar la importancia de algunos datos de antemano. Sólo efectuando la investigación, puede distinguirse entre la información relevante e irrelevante.

Es indispensable que antes de iniciar el estudio o la evaluación de un proyecto, exista claridad acerca de los siguientes puntos.

- Finalidad del proyecto (por ejemplo: desarrollo de nuevas técnicas, tecnologías o productos; explotación y aprovechamiento de recursos específicos, mejoramiento del suministro de ciertos bienes o servicios para áreas o sectores de consumidores determinados; impulsar el desarrollo regional; disminución de dependencias, etc.)
- Limitaciones (por parte del interesado, legales, de la comunidad en general).
- Incentivos y ventajas (fiscales, tecnológicas, económicas, etc.).

Adicionalmente a lo anterior es indispensable contar con una apreciación general de las perspectivas del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a todos los aspectos importantes de mercado, tecnología y ubicación.

Los datos y la información deben ordenarse y presentarse en una forma sistemática que permita un resumen fácil de los resultados. Además, es de suma importancia, que el desarrollo del estudio sea organizado en forma tal, que cada capítulo permita decidir si es conveniente y recomendable seguir la

investigación o suspenderla por no tener perspectivas de éxito el proyecto. Obviamente, si se presentan estas situaciones, puede regresarse y cambiarse de objetivos empezando de nuevo con la misma secuencia anteriormente mencionada.

El estudio como tal debe ser objetivo y señalar tanto los resultados positivos como los negativos. Además, debe ser completo, es decir debe tomar en cuenta todos los aspectos que intervienen en la realización y operación del proyecto ya que sólo así es posible tomar buenas decisiones y ahorrarse sorpresas dolorosas.

Por lo general, el objetivo del estudio se limita a la investigación de la factibilidad técnica y económica. Por lo tanto, todas las consideraciones y los detalles que se presenten después de haber tomado una decisión acerca de un proyecto, no son tratados en el estudio de factibilidad. Entre estos factores, los de mayor relevancia práctica son aquellos que se refieren al financiamiento del proyecto. Lo anterior significa que las decisiones sobre financiamiento, sobre selección de marcas y modelos de equipos, nombres de las personas que intervendrán etc. sean partes de la evaluación de los proyectos o se determinen posteriormente a la evaluación, en la fase de la implementación.

2.3 Tipos de estudio para proyectos.

2.3.1 Estudio de pre-factibilidad.

Una forma breve de un estudio de factibilidad muchas veces es llamada "estudio de pre-factibilidad". En principio -- contiene todas las partes principales de un estudio amplio pero en forma estimada y aproximada en función de información secundaria, índices, coeficientes y relaciones con valor exclusivamente indicativo. Encuestas directas sólo se realizan en casos excepcionales (por ejemplo con expertos en la materia, distribuidores de equipo, etc.), pero nunca en forma estadísticamente representativa.

El pronóstico de ventas, por ejemplo, se basará únicamente en estadísticas globales de producción y comercio exterior y no en un análisis sistemático del mercado ni en pronósticos mediante métodos matemáticos. Probablemente se presupone un abastecimiento suficiente de materias y de mano de obra y no se investigan esos factores en detalle. La misma aproximación, a grandes rasgos, se aplica a los aspectos tecnológicos y de localización. Los costos de inversión se aproximan basándose en cifras de plantas comparables y estimaciones de fabricantes y usuarios de equipo. Asimismo la rentabilidad rara vez se calcula mediante el método más complejo como el del flujo de efectivo descontado. El propósito de este tipo de estudios es adquirir una idea acerca del orden de magnitud y las áreas críticas con el fin de poder

decidir si es justificada la elaboración de un estudio completo que considere todos los detalles.

2.3.2 Estudios de factibilidad.

La definición de un estudio de factibilidad así como su contenido principal han sido explicados anteriormente y serán tratados con más detalle durante este curso. Esta forma puede denominarse como estudio amplio para distinguirlo de un anteproyecto de inversiones, o estudio de pre-factibilidad. El término normalmente usado es "estudio de factibilidad" y emplearemos este término durante todo el curso. Este estudio es la base completa para la evaluación significativa del proyecto.

2.3.3 Estudios parciales.

Bajo ciertas circunstancias sólo algunos aspectos de un proyecto de inversión se investigan detalladamente. Esta situación puede presentarse, cuando una investigación se limita a establecer los hechos y las cifras de un mercado regional. Este análisis de mercado en sí, puede ser la base para negociaciones entre países interesados antes de investigar todos los detalles técnicos de la producción. Por otro lado, pro-

blemas como el suministro de agua y energía eléctrica para ciertas inversiones pueden tener una importancia tal que sus investigaciones se hacen antes de examinar otros aspectos. Sin embargo, estos estudios parciales no pueden sustituir un estudio amplio; es decir, sólo en casos en que, sin lugar a duda, se compruebe que el proyecto no es factible y, que por lo tanto, pueda ahorrarse el costo de la elaboración de cualquier otra parte del estudio.

En ocasiones, un estudio de pre-factibilidad combina tales estudios parciales, pero detallados en las áreas críticas con elementos y apreciaciones aproximadas comprobando por un lado la falta de obstáculos definitivos y procurando por otro, una idea general respecto al rango de inversiones esperadas y de la rentabilidad posible (en estos casos ayuda el análisis de informes anuales, estados financieros publicados etc. de empresas similares y sus asociaciones y cámaras).

2.4 Posibilidades y limitaciones de los estudios de factibilidad.

Estudios de proyectos son enfocados hacia acontecimientos futuros y este hecho limita definitivamente su grado de confiabilidad. Si bien es cierto que la consideración de todos los factores de influencia, la aplicación de técni-

cas y métodos avanzados y el aprovechamiento de experiencias amplias pueden garantizar buenos estudios y proyectos, no pueden excluirse por completo discrepancias con respecto a la realidad.

El análisis de sensibilidad de un proyecto que toma en cuenta variaciones de precios, cantidades y calidades posibles permite analizar los riesgos posibles al realizarse el proyecto.

Como una empresa es un conjunto de muchos factores interdependientes entre sí, casi siempre existen varias alternativas para llevar a cabo una tarea. La detección de las alternativas y la calidad con la cual se decide la más recomendable, determinan ampliamente la calidad del estudio. En este sentido, la formulación de proyectos lleva implícita una constante evaluación.

Si hablamos de formulación y de evaluación de proyectos, separando los dos conceptos, tenemos que tener en mente que la evaluación posterior se refiere solamente a puntos de vista de personas e instituciones que estén interesados primordial y únicamente en la realización del proyecto estudiado.

Finalmente cabe mencionar que la máxima incógnita al elaborar un estudio de factibilidad, es el cuadro directivo de la futura empresa. De su calidad, coordinación y desempeño dependen ampliamente los resultados del proyecto.

Debido al gran número de factores que en la realidad pueden hacer variar los resultados proyectados, es indispensable elaborar y formular los proyectos con un criterio absolutamente conservador.

3. ANTECEDENTES, ASPECTOS GENERALES Y APRECIACION GENERAL.

Antes de empezar a realizar un estudio de factibilidad, es necesario juntar todo lo que informe sobre los elementos que puedan ayudar a enmarcar el estudio que se pretende llevar a cabo y todas las informaciones que se refieran al proyecto como tal.

Conviene elaborar esta parte detalladamente, ya que el contenido del Estudio de Factibilidad dependerá en muchos aspectos de las consideraciones realizadas aquí. Puede organizarse este capítulo en la siguiente forma:

3.1 Antecedentes y objetivos del proyecto.

Se describe quien es el interesado, cómo llegó a la idea de realizar el proyecto, cuáles objetivos persigue con la realización (tales objetivos pueden ser: mejorar las condiciones económicas del promotor del proyecto quien a la vez sería el propietario y gerente, generar fuentes de empleo en una zona deprimida en caso de que el -promotor- del proyecto sea una institución ocupada con el fomento del desarrollo industrial o regional, puede ser la fabricación de una parte o un material actualmente importada y necesaria para una industria ya existente, puede ser la satisfacción de una demanda o puede ser el aprovechamiento de algunas oportunidades dadas por ciertas materias primas disponibles, mano de obra más barata que en otras partes); es importante mencionar cuáles recursos financieros estarían disponibles o accesibles para la realización del proyecto con el fin de poder delimitar desde el principio el tamaño y con esto el enfoque que se le daría al proyecto. Finalmente, en esta parte es importante mencionar las condiciones y los criterios que impone el interesado. Tales condiciones pueden ser compulsivos o normativos.

3.2 Marco legal y administrativo.

Es de suma importancia conocer antes de empezar con el estudio mismo, los aspectos legales y administrativos que

pueden influir en alguna forma en la realización del proyecto y su operación.

Tales aspectos se enumeran a continuación:

- Restricciones absolutas (por ejemplo: empresas petroleras y de la industria petroquímica básica con exclusivamente reservadas a la actividad de PEMEX).
- Restricciones parciales (la operación de barcos pesqueros con instalaciones de proceso a bordo requieren de una participación mínima del 25% por parte del sector público, en la fabricación de autopartes se permite un máximo de 40% de capital extranjero, etc.).
- Legislación tributaria, donde se debe dedicar especial énfasis a las cuestiones de exenciones fiscales y las condiciones bajo las cuales se pueden obtener.
- Aranceles y reglamentos que rigen la importación y la exportación.
- En caso de pensar en exportación: condiciones bajo las cuales se pueden exportar los productos a los países en cuestión (Food and Drugs Act en E.U., reglamentos que

rigen el mercado de productos agrícolas en la comunidad europea, etc.).

- Disposiciones legales respecto a la descentralización industrial.
- Disposiciones legales respecto a la contaminación ambiental.
- Condiciones que rigen para la adquisición de patentes y el pago de regalías.
- Mercado de capitales y las condiciones del mismo.
- Instituciones bancarias y de fomento industrial.
- Otras.

3.3 Aspectos tecnológicos generales.

Antes de iniciar el estudio del proyecto es recomendable formarse una idea respecto a las alternativas tecnológicas para fabricar los productos o servicios previstos. Esto puede dar una visión general respecto a los equipos, sus orígenes, el tipo de materia prima requerida, requerimientos especiales y, por supuesto ideas respecto al tamaño y

el monto de inversión requeridos. Una comparación de los últimos con las limitaciones que restringen al interesado, puede, en ciertos casos conducir a la cancelación del proyecto.

3.4 Apreciación de la situación competitiva.

Una revisión de directorios, informaciones bursátiles, folletos, anuncios y de la oferta con distribuidores y comercios puede dar una idea global sobre los productos similares en el mercado, su proveniencia, la situación de precios, el dominio o la distribución de los diferentes fabricantes nacionales y la influencia de productos importados en el mercado en cuestión.

Un breve análisis de los resultados de estos sondeos permite obtener informaciones valiosas respecto a las perspectivas que puede tener el proyecto a estudiarse.

3.5 Puntos críticos para la investigación.

Una evaluación de todos los aspectos enumerados bajo el inciso (3), permitirá detectar los puntos críticos que, du-

rante la elaboración del Estudio de Factibilidad merecen especial atención, deben ser aclarados antes de iniciar la investigación o requieren de una conciliación entre lo deseado y lo que es posible realmente. Frecuentemente, durante estos pasos se descubre que varios de los criterios y requisitos se excluyen mutuamente como trata de ilustrar el siguiente cuadro.

EJEMPLOS PARA CRITERIOS DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES Y SU INTERDEPENDENCIA.

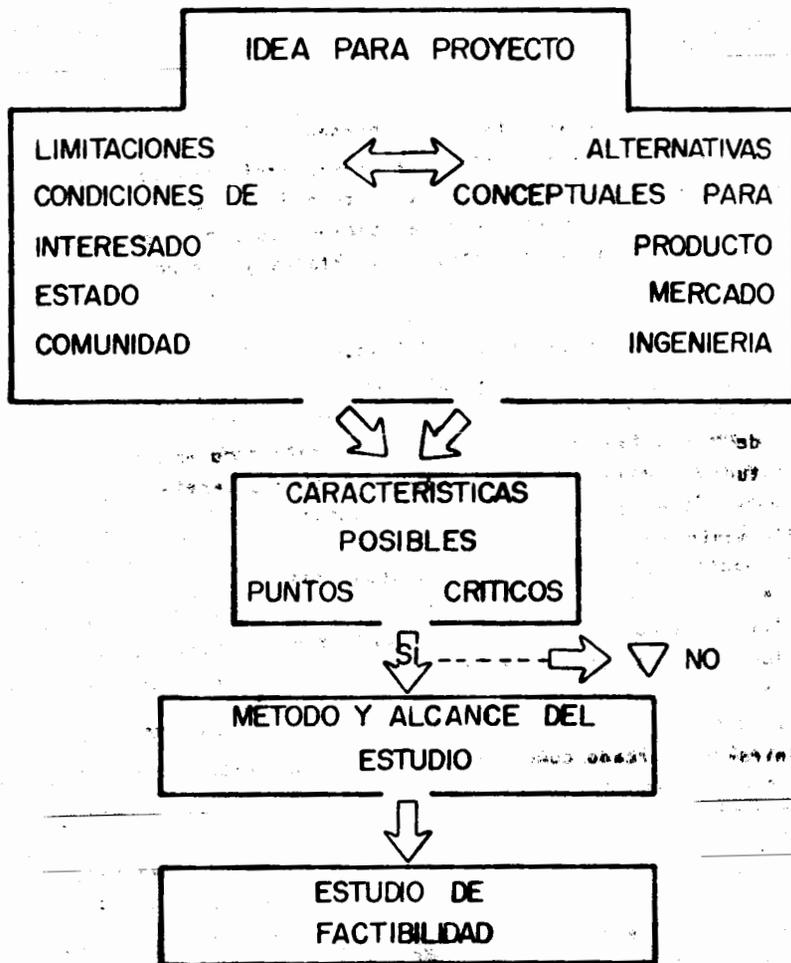
CRITERIOS DE EVALUACION	PRIMORDIALMENTE INTERESADO				OTROS CRITERIOS AFECTADOS
	INVERSIONISTA	TECNICO	FINANCIERO	GOBIERNO "PUBLICO"	
1. Máxima utilidad	X				3,5,6,10,13,14,15
2. Máxima rentabilidad	X		X		6,7,9,11,14,15,16
3. Inversión limitada	X				1,4,7,8,9,10,16
4. Dominación del mercado	X				3,5,13,14
5. Superficie limitada	X	X			4,6,8
6. Flexibilidad de producción	X	X			1,2,3,4,5,8,14
7. Seguridad en producción		X			1,2,3,14,16
8. Productividad alta		X			1,6,10,11
9. Amplio activo fijo			X		1,2,3,5,14
10. Creación fuentes trabajo				X	X 1,2,5,8,9,14
11. Uso de maquinaria e insumos nacionales				X	1,2,6,13,14
12. Generación de divisas				X	1,16
13. Buena calidad		X			X 1,8,11,14
14. Bajos precios				X	X 1,2,3,5,6,9,13,16
15. Baja contaminación				X	X 1,2,3
16. Altos ingresos fiscales				X	3,5,9,14,17
17. Altas exenciones fiscales	X				16

19...

En tales casos es necesario que junto con el interesado se jerarquicen tales condiciones antes de empezar el Estudio de Factibilidad.

El proceso que debe llevarse a cabo para tomar una decisión sobre la realización de un estudio de factibilidad o sobre el abandono completo o la modificación de las ideas iniciales, es mostrado en la gráfica anexa.

DECISION SOBRE REALIZACION DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD



4. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

4.1 Análisis de factores económicos externos.

Si durante las consideraciones realizadas en la fase preliminar del proyecto se ha llegado a la conclusión de que no existan obstáculos de principio para realizarlo, se procederá a analizar los factores económicos externos que van a afectar al proyecto. Al contrario, tales factores restringen y condicionan el tamaño, el programa de producción, la ubicación, la tecnología, los costos y los resultados del proyecto.

Es pues necesario realizar un análisis minucioso, ya que en el resultado de estos estudios se basarán todas las decisiones que determinarían las características físicas del proyecto y de éstas a su vez dependerían los resultados económicos proyectados.

4.1.1 Estudio del mercado de ventas.

Un estudio de mercado consiste de las siguientes partes:

- Investigación de la demanda global en el área escogida (demanda histórica y actual, proyección de esta demanda).

- Análisis de la situación competitiva (fuentes actuales de la satisfacción de la demanda, aspectos comerciales, estructura y comportamiento de la competencia).
- Determinación de la demanda alcanzable por el proyecto nuevo.

Como puede observarse, el estudio de mercado sólo abarca los aspectos generales de la demanda y no se ocupa con detalles de la futura comercialización como serían: diseño del empaque, medios y tipos de publicidad, campañas de ofertas, etc.

Cabe hacer mención que también para proyectos de infraestructura material y social (por ejemplo carreteras, puentes, distritos de riego, hospitales, escuelas, instalaciones para el deporte) hay que realizar estudios de mercado o mejor dicho de la demanda. Desde luego, el enfoque es algo distinto, ya que estas obras normalmente proporcionan servicios accesibles gratuitamente para todos los ciudadanos pero limitados a áreas claramente definidas. Por lo tanto, el factor precio no influye en la determinación de la demanda y por otra parte no existe el aspecto de la competencia.

Por las características especiales que presenta el estudio de la demanda de servicios de infraestructura éstas se tratarán por separado después de haber tocado los aspectos del estudio de mercado de proyectos industriales y comerciales.

- Definiciones y consideraciones básicas.

El mercado puede definirse tanto geográficamente como en términos de los consumidores o usuarios del bien o servicio en estudio (enfoque ecoscópico o demoscópico).

Geográficamente puede definirse el mercado como:

"Sitio de convergencia de la oferta y - -
la demanda de productos en que se establece un precio único" (1).

Desde el punto de vista de los consumidores o usuarios puede definirse el mercado como sigue:

1) La formulación y evaluación técnica y económica de proyectos industriales, Soto Espejel, Frías, Geneti, México, 1978.

"El mercado es la demanda total del bien o servicio en estudio ejercida por todos aquellos individuos que, bajo ciertas -- condiciones consideren conveniente la adquisición o el uso de estos bienes o servicios" (1).

El objetivo del estudio del mercado es un proyecto.

"Consiste en estimar la cuantía de los - bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios (condiciones). Esta cuantía representa la demanda desde el punto de vista del proyecto y se especifica para un período convencional. Dado que la magnitud de la demanda variará en general con los precios, interesa hacer la estimación para distintos precios ..." (2).

Antes de iniciar un estudio de mercado es indispensable saber a qué tipo de posibles compradores o usuarios se enfoca la investigación y esto solamente será posible a

través de una definición clara del producto o servicio que se pretende ofrecer.

En este aspecto, muchas veces hay varios puntos de partida; es decir:

- Se tiene claramente definido el producto tanto en sus funciones como en su tamaño, capacidad y presentación.
- Se tiene una idea genérica de los productos o servicios que quieren ofrecerse como por ejemplo calzado, máquinas, herramienta, cuartos de hotel, etc.
- No se sabe todavía cuáles productos o servicios sean interesantes para la oferta y se pide una averiguación en este sentido.

Para los tres casos, desde luego los enfoques serán diferentes: en el primero se puede decir claramente quienes son los posibles usuarios o consumidores y diseñar exactamente la investigación con miras a este tipo de clientes.

En el segundo caso, solamente puede determinarse en forma genérica el grupo de posibles clientes y a través de la investigación debe salir cuáles del mercado genérico (por ejemplo: zapatos finos para dama o tornos automáticos u hoteles de lujo) pueden ser los más interesantes.

Últimamente, en el tercer caso, no es recomendable tomarlo como parte integral de un estudio de factibilidad. Más bien sería necesario hacer primero una investigación preliminar respecto a los diferentes productos que pueden ser interesantes para los deseos del promotor de un proyecto, pasarle diferentes alternativas y esperar hasta que tome una decisión respecto a una de ellas.

Dependiendo del bien o producto que se investigue y de las informaciones secundarias disponibles, la metodología de la investigación misma será diferente.

Los bienes o servicios, objetos de estudios de mercado, -- pueden agruparse como sigue:

CLASIFICACION DE BIENES Y SERVICIOS

- BIENES DE CAPITAL

- * Maquinaria y equipo de producción
- * Equipo auxiliar para producción
- * Equipo de transporte
- † Refacciones
- * Herramientas
- * Construcciones

- BIENES DE CONSUMO

- * Industrial.
 - Materias primas primarias (minerales, productos agrícolas o silvícolas)
 - Materias primas básicas (acero, cemento, ácido sulfúrico, etc.)
 - Productos intermedios (tubos, barras, granulados de resinas, pieles y telas).

- Partes
(tornillos, material de empaque, engranes).
- Insumos para actividades primarias
 - Fertilizantes
 - Insecticidas
 - Semillas
- Bienes de consumo humano
 - Consumo duradero
 - Consumo inmediato
- **SERVICIOS**
 - Con precios de mercado
(comerciales, de transporte, financieros)
 - Sin precios de mercado
(personales, seguro social, educación)

- De infraestructura (comunes
(carreteras, puertos, alumbrado público, vigilancia,
etc.)).

La información que debe proporcionar un estudio de mercado, puede resumirse como sigue: (cabe mencionar que el grado de complejidad y detalle depende del enfoque específico de cada estudio):

INFORMACION BUSCADA A TRAVES DE ESTUDIOS
DE MERCADO.

- Consumidores
 - Composición
(tipo estrato social, cantidad, ubicación)
 - Comportamiento
(costumbres, convencionalismos, motivación de la demanda).

- * Estructura del consumo
(tipo de productos, cantidades de productos, época del consumo, bienes de consumo, calidades esperadas por el consumidor).
- * Poder de compra.
(monto y distribución de los gastos de consumo).

- Comercio intermedio (productor-consumidor)

- * Composición
(tipo del sistema de distribución, cantidad y calidad de los sistemas del comercio intermedio).
- * Capacidades
(grado y frecuencia de la utilización de la capacidad).
- * Estructura de los programas
(tipo de productos negociados en el comercio intermedio, cantidad y tiempos requeridos para los procesos del comercio intermedio).
- * Distribución de las ventas
(cantidad de las ventas y distribución de las ventas según los productos).

- * Ventajas de los sistemas de comercio intermedio
(beneficios, distribución del beneficio, calidad de la distribución).

- Productores

- * Composición
(tipo de productores (pequeños y grandes), número y ubicación).
- * Capacidades
(distribución tecnológica, grado y frecuencia de la utilización de la capacidad).
- * Comportamiento
(costumbres, convenios, prácticas de mercadeo)
- * Estructura del programa
(cantidad y calidad de los productos, tiempos de producción).
- * Distribución de las ventas.
(volumen de la distribución de ventas de acuerdo al productor).

6 - Situación del mercado.

- * El papel de los consumidores.
- * El papel de los intermediarios.
- * El papel de los productores.
(tamaño de las plantas, uso de capital, cooperación, fusiones y consorcios).
- * Participación en el mercado.
- * Precios
- * Fluctuaciones del mercado
(fluctuaciones de la producción, de las ventas y de la demanda).

- Organización del mercado.

- * Control gubernamental del mercado.
(medidas fiscales y legales).
- * Organizaciones privadas
(sindicatos, convenciones, monopolios, consorcios).

MÉTODOS PARA REALIZAR ESTUDIOS
DE MERCADO.

- Recopilación de la información:

$\text{Consumo} = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación} + \text{Variación de existencias.}$

$\text{Consumo aparente} = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación}$

La información puede ser información secundaria y puede ser resultado de investigaciones directas.

* Material secundario

Material secundario es toda aquella información que fue recopilada y preparada con objetivos distintos al del estudio en cuestión (Estadísticas de Producción, Estadísticas de Comercio Exterior, Informes y Estudios sobre ramas industriales y mercados y productos, publicaciones sobre el desarrollo industrial, informaciones bursátiles, estudios y análisis sobre fenómenos sociales y económicos, tesis profesionales, información contable y otros registros internos de empresas, etc.).

Ventajas de la información secundaria.

- Fácil acceso.
- Costo reducido.
- Series históricas.
- Material ya ordenado.
- Material ya analizado.

Desventajas del material secundario.

- Material que fue elaborado para fines distintos del estudiado.
 - No se revelan los datos más recientes.
 - Frecuentemente se ignora el grado de confiabilidad
 - La información secundaria proveniente de diferentes fuentes a menudo parte de bases y consideraciones heterógenas.
- Información directa:

La información directa es toda aquella información que se obtiene a través de encuestas directas realizadas con el propósito para obtener los datos requeridos para el estudio de mercado en cuestión. Las -

encuestas directas pueden llevarse a cabo con consumidores, distribuidores, fabricantes y otros individuos o instituciones.

Las encuestas directas pueden llevarse a cabo en forma de entrevista, telefónicamente o por medio de correspondencia.

Para realizar las encuestas directas pueden usarse cuestionarios con preguntas que permitan respuestas cerradas (sí, no o cifras), con preguntas que permitan más libertad al entrevistado. (preguntas abiertas) o combinaciones entre los dos. Las encuestas directas también pueden llevarse informalmente o a través de "paneles" y también pueden usarse otros medios que permitan estudiar las reacciones de los proveedores de la información. (juegos, tests psicológicos, simulaciones, etc.).

Como normalmente es imposible llevar a cabo encuestas directas en forma de censos (es decir abarcando la totalidad del universo), es necesario determinar una muestra que permita la extrapolación confiable de los resultados obtenidos. Lo anterior implica que se conozca el universo y su composición por estratos o características (niveles socio-económicos, tamaños de empresas, especializaciones, influencias de la ubica--

ción, características comerciales y competitivas, etc.).

Ventajas de las encuestas directas:

- Obtención de información específicamente requerida.
- Información muy reciente.
- Obtención de comentarios acerca de las causas y consecuencias de ciertos fenómenos.
- Información individual que permita detectar características específicas del entrevistado y el grupo al cual pertenece.

Desventajas de las encuestas directas:

- Alto costo.
- Ocupación de tiempo.
- Información histórica inexacta.
- Dificultades al extrapolar los resultados.

Como puede observarse, los métodos de recopilación de información secundaria y de encuestas directas son ampliamente complementarios; sin embargo, por el hecho de que el primer método es más económico y más rápido, siempre deben tratarse de obtener el máximo de la información requerida a través de este método. El método de la encuesta directa debe servir primordialmente para complementar los resultados de la primera investigación en los puntos absolutamente necesarios. Lo anterior

desde luego depende de la cantidad y calidad del material secundario disponible y del alcance con el cual se realice el estudio de mercado.

- Revisión, preparación y presentación de la información:

Los resultados de las encuestas deben ser tabulados de manera que puedan registrarse las frecuencias de los fenómenos preguntados por cada grupo formado y contenido en la muestra. Estas frecuencias deben extrapolarse al universo previamente establecido.

Muchas veces no es posible tener información completa sobre el universo en cuestión y en estos casos la información obtenida es más bien cualitativa o relativa (por ejemplo: el 60% de las ventas totales corresponde a artículos de mediana calidad, mientras que el 10% es representado por artículos de primera y el 30% restante por artículos de segunda).

Para series históricas se registran las variaciones de período en período o sea en términos absolutos o en términos relativos, pueden formarse promedios móviles con el fin de aislar comportamientos estacionales y, frecuentemente es muy útil la presentación gráfica de las series observadas.

Adicionalmente es conveniente formar relaciones entre cantidades y valores; así como correlaciones entre cantidades y cantidades de otro tipo de productos; así como entre valores y valores.

Cuando se utilicen datos de diferentes fuentes es de suma importancia hacer comparables las unidades en las cuales fueron medidas las cantidades. (toneladas métricas, cortas, galones imperiales, U.S., pesos brutos, netos, valores cif, f.o.b., etc.)

- Análisis de la información:

La información revisada, preparada y presentada se analizará en primer lugar, respecto a sus desarrollos "normales" y posteriormente se localizan variaciones bruscas respecto a estos desarrollos "normales".

Se tratará de conocer las razones o factores de influencia vigentes en el desarrollo de las series estudiadas. Las variaciones bruscas o atípicas ayudan enormemente en esta labor y además, el conocimiento de sus causas es de suma importancia para las proyecciones que posteriormente se realicen.

- Estudio de los factores de influencia:

Sabiendo cuales factores influyen en el desarrollo de la demanda o el consumo de los bienes o servicios estudiados, es necesario estudiar el comportamiento histórico y actual de los mismos y buscar información acerca del futuro desarrollo de estos factores de influencia.

Los factores de influencia pueden ser: número de habitantes, poder de compra per cápita, distribución del gasto familiar, vida útil de equipos, desarrollo tecnológico, tipos de cambio, inversión pública, distribución de la población por edades, sexos, zonas rurales y urbanas, áreas climatológicas, etc.

Con el fin de verificar el impacto real de cada uno de los factores de influencia en la demanda, se calculan coeficientes de correlación y líneas de regresión. En algunos casos existen relaciones fijas entre el factor de influencia y el consumo de producto estudiado.

Para productos y servicios nuevos en el área estudiada, también pueden servir comparaciones internacionales en las cuales se determina un país o una región con ciertas características similares a las que prevalecen en el área estudiada, se determinan las diferencias entre los dos países que pueden influir en el consumo y se realizan extrapolaciones de los fenómenos observados en el extranjero hacia el mercado en estudio. Cabe señalar que este método requiere

re de sumo cuidado y aún utilizando investigaciones muy minuciosas los resultados obtenidos por este método normalmente son menos exactos que los obtenidos por medio de otros métodos.

Casi siempre es recomendable buscar varios métodos y - comparar finalmente los diferentes resultados obtenidos determinándose así rangos de confiabilidad inferiores y superiores.

1- Proyección de la demanda:

Para la proyección de la demanda, existen varios métodos; los más usados son los siguientes:

- * Extrapolación de la tendencia histórica observada.
- * Líneas de regresión calculadas en función del desarrollo probable de factores de influencia o variables independientes.
- * Asimilación de desarrollos observados en otros países a la situación y su desarrollo del país en cuestión.

En el caso de las proyecciones también es conveniente trabajar con varios métodos diferentes. El uso de computadora y programas de biblioteca para el cálculo de las proyecciones, facilita el trabajo y permite la atención - rápida de diferentes hipótesis al usarse proyecciones no solamente lineales y simples sino que también exponenciales y múltiples.

2- Situación competitiva

En la gran mayoría de los casos habrá tanta competencia desde el extranjero como de la industria nacional.

La importación de los productos o sus sustitutos normalmente se desprende de los anuarios estadísticos de Comercio Exterior, tanto nacionales como de los países exportadores.

En lo que se refiere a la industria nacional, es conveniente tratar de informarse de lo siguiente:

- * Número de fabricantes.
- * Ubicaciones.
- * Tamaños.
- * Programas de producción.
- * Participación porcentual de los fabricantes más importantes en el mercado.
- * Edades de las empresas.
- * Últimas ampliaciones.
- * Tecnología y procesos de fabricación.
- * Políticas de ventas y sistemas de distribución.
- * Precios y calidades.
- * Garantías y servicio.
- * Opiniones de los compradores.
- * Proyectos de ampliación.
- * Comportamiento de los fabricantes en tiempos pasados en cuanto al crecimiento de la demanda, la introduc-

ción de nuevos fabricantes en el mercado, en cuanto a "guerras de precio", en cuanto a mejoras de productos.

Como en muchos casos es difícil obtener las informaciones directamente de los fabricantes ya existentes, hay que recurrir a otros métodos para recopilar la información relevante:

Fuentes de información pueden ser:

Proveedores de materia prima, distribuidores de maquinaria y equipo, distribuidores de los productos y también personas que antes han trabajado en las empresas en cuestión.

Muchas veces se encuentran grupos de fabricantes nacionales con características y comportamientos distintos, es decir un grupo muy dinámico con crecimiento considerable y procesos e instalaciones modernas; por otro lado se encuentran empresas estancadas pequeñas con importancia regional que tienden a disminuir su importancia relativa en el mercado; finalmente se complementa el cuadro por medio de empresas pequeñas pero muy especializadas en cierto tipo de producto y con mercados especiales casi - cautivos.

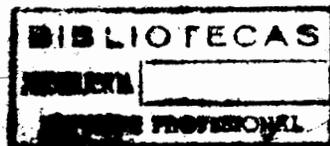
- Mercado accesible para el proyecto nuevo:

De las investigaciones realizadas en los pasos anteriores resulta la demanda proyectada indicándose lo siguiente:

- * Demanda total para el área estudiada.
- * Desglose de la demanda total por calidades, tamaños, presentaciones u otras características de los productos estudiados.
- * Demandas totales y desglosadas para diferentes zonas del área estudiada.
- * Distribución de las demandas por tipos de consumidores.
- * Distribución de las demandas por canales de distribución.
- * Factores comerciales en los cuales se han basado las proyecciones (precios, canales y sistemas de comercialización, comportamiento de la competencia, etc.)

Por otra parte, se dispondrá de un conocimiento de la competencia, sobre todo en lo que se refiere a:

- * Capacidades instaladas.
- * Desarrollo de las capacidades instaladas en el pasado.
- * Estructuras de los fabricantes existentes y su desarrollo histórico (capacidades promedio, mínimo y máximo, programas de producción).
- * Ubicación geográfica de la oferta.



- Proyectos de ampliación o de creación de nuevas unidades de producción.
- Comportamiento histórico de los fabricantes.
- Tendencias de concentración, especialización y tecnológicas.
- Sistemas de comercialización, servicio y garantías.

La contraposición de los elementos investigados de la demanda a los de la oferta, permitirá visualizar si habrá una diferencia entre la demanda proyectada y la oferta.

Sin embargo, en muchos casos no se presentará esta situación y ahí es donde será necesario analizar las condiciones bajo las cuales el proyecto nuevo puede ganar a los productores ya establecidos parte del mercado proyectado.

Para estos casos es importante, analizar detenidamente las opiniones recibidas a través de las encuestas directas por parte de consumidores y distribuidores, respecto a los productos en el mercado.

Todos los comentarios al respecto recibidos, tienen que analizarse con el enfoque, si el proyecto nuevo puede mejorar la oferta existente. Los factores más importantes en este aspecto son los siguientes:

- Precio.
- Sistema de comercialización.
- Calidad.
- Servicio.
- Garantías.

- Rendimiento.
- Eficiencia.
- Diseño y presentación.

De lo anterior puede resultar que sea factible lograr ventajas competitivas en mercados regionales o en ciertos segmentos de la demanda, determinados por calidad, eficiencia, precio, diseño, servicio, sistema de comercialización, etc.

El grado de detalle y exactitud con el cual debe analizarse este punto que de hecho es el objetivo final del estudio de mercado, depende de la tecnología, del tamaño del proyecto en sí y del dinamismo de la competencia. Lo anterior se explica por el hecho que un proyecto pequeño que utilizará una tecnología simple y flexible, puede empezar en forma modesta y crecer paulatinamente de acuerdo a la aceptación que encuentren sus productos en el mercado. Por otra parte, un proyecto que por su tecnología rigidamente especializada y por el tamaño mínimo que debe tener, requiere de investigaciones muy profundas y hasta de contar con cartas de intento por parte de posibles clientes para poder llegar a la conclusión que si exista mercado suficiente para el proyecto.

4.1.2. Disponibilidad y acceso a los insumos.

De las apreciaciones iniciales del proyecto se sabrá cuales insumos (materiales, servicios y mano de obra) son de vital importancia para la operación del proyecto.

Para estos insumos se realiza una investigación genérica en el curso de la cual se tocan los siguientes aspectos:

- Disponibilidad en el país.
- Ubicación de los posibles proveedores.
- Condiciones para la adquisición.
- Problemas de escasez, de plazos de entrega, de situaciones monopolísticas.
- Posibilidades de importación.
- Condiciones para la importación.
- Tiempos involucrados en la importación.
- Riesgos posibles en la obtención de los insumos. (cambio de legislación, agotamiento de recursos, alza de precios, obsolescencia de redes y equipos de servicios, etc.)

Aunque en esta fase del estudio, todavía no es posible cuantificar exactamente las cantidades de los insumos requeridos, ya es posible determinar órdenes de magnitud y llegar en base en éstas a conclusiones válidas, respecto a la obtenibilidad de los recursos y a una jerarquización de los lugares o fuentes de donde pueden obtenerse los mismos.

4.2 Factores técnicos determinantes.

En este capítulo se determinan los siguientes puntos:

- Tamaño y programa de producción.
- Ubicación.
- Tecnología fundamental.

4.2.1 Tamaño y programa de producción.

El tamaño del proyecto está limitado hacia arriba por el mercado accesible y por las posibilidades máximas de obtención de insumos. Hacia abajo está limitado por aspectos tecnológicos y en consecuencia por costos de producción obtenibles.

El mercado accesible cambia con el tiempo y la calidad con la cual se operará el proyecto. No obstante se hayan realizado las investigaciones de mercado con todo cuidado y profesionalismo, los resultados no dejan de implicar grandes incógnitas. Por lo anterior, es necesario proceder con sumo cuidado en la realización de los pasos que llevan a la determinación del tamaño del proyecto. Para eso hay que considerar los siguientes elementos:

- Productos, sub-productos y mermas.
- Distribución de la producción total en los diferentes niveles de calidad.
- Trayectoria de la curva de aprendizaje al iniciarse el proyecto (relación entre productos buenos, mermas, desperdicios y rechazos).
- Capacidad mínima económicamente factible.
- Facilidades de ampliar las capacidades rápidamente.
- Grado de incertidumbre en cuanto al desarrollo de la demanda.
- Comportamiento de los costos unitarios en función de la capacidad y su aprovechamiento (ver cuadros siguientes).

CUADRO No.

(Costos unitarios de producción con distintos tamaños de planta y distintos porcentajes de utilización de capacidad).

FUENTE: Manual de proyectos de desarrollo económico, Naciones Unidas, México, 1968.

4.2.2 Localización del proyecto.

Sobre el tema de localización de plantas, existe una literatura muy extensa y se han desarrollado muchos métodos según los cuales se debe determinar la ubicación más adecuada.

El Departamento de Comercio de los Estados Unidos enumera los siguientes factores locacionales para fábricas:

- Localización de los materiales de producción.
- Mano de obra.
- Terrenos disponibles.
- Combustible industrial.
- Facilidades de transporte.
- Mercado.
- Facilidades de distribución.
- Energía.
- Agua.
- Condiciones de vida.
- Leyes y reglamentos.
- Estructura tributaria.
- Clima.

Obviamente no todos los factores arriba mencionados tienen la misma importancia para todos los proyectos, así que en la práctica deben distinguirse entre factores vitales (aquellos con los cuales debe contar el proyecto en la localización seleccionada y cuya generación o creación específica para el proyecto sería demasiado costosa), factores impor-

tantes (condiciones necesarias, pero que pueden crearse o mejorarse con costos razonables) y factores deseables.

En general, vale que la mejor ubicación se encuentra en el lugar en el cual la suma de todos los costos de operación es mínima.

Cabe aclarar que en algunos casos ubicaciones diferentes implican tamaños y tecnologías diferentes.

Un método sencillo y práctico para determinar la localización de un proyecto es el siguiente:

- Preselección de las áreas o de los lugares en un principio viables:

Esta preselección se realiza en la forma siguiente:

- 1º Se determina un área comprendida entre las fuentes de suministro de los principales insumos y de los principales mercados.

Después se definen los factores vitales para el proyecto y se localizan los lugares en los cuales éstos existen.

De estos lugares se eliminan aquellos que por razones obvias (infraestructura general deficiente, imposibilidad de obtener permisos de construir empresas del tipo estudiado, condiciones climatográficas muy desfavorables, etc.).

- Determinación de la macro-localización.

Se analiza la estructura general de costos importantes del proyecto en estudio. Ya que en esta fase del proyecto todavía no se conocen los costos específicos, en estas consideraciones se basa en estructuras típicas para proyectos similares. Una estructura típica de costos para un proyecto puede ser por ejemplo la siguiente:

Mano de obra:	35%
Materia prima:	30%
Energía:	10%
Depreciaciones y gastos financieros:	15%
Otros:	10%

Sabiendo que los costos de energía, de depreciaciones y gastos financieros son independientes de la localización, se llega a la conclusión que sólo será necesario analizar los costos de mano de obra y los fletes, único factor que hace variar los costos de materia prima y distribución al considerarse diferentes alternativas de ubicación.

Conociendo el tamaño aproximado del proyecto, es fácil determinar aproximadamente el número de personas que deberá emplear el proyecto y es conveniente desglosar este número de personas de acuerdo a más o menos 5 categorías de obreros y empleados, por otra parte se conocerán aproximadamente los volúmenes de producción previstos y las variaciones en peso y volumen que sufren las materias primas al ser

transformadas a los productos finales.

De ahí es posible calcular para cada uno de los lugares pre-seleccionados el costo esperado de mano de obra y de fletes.

Los lugares con las sumas menores (máximo 5 lugares), indican los lugares más apropiados en un principio.

En caso de existir incentivos fiscales diferentes para éstos lugares, se realiza una apreciación de su monto aproximado y éste es deducido de la suma de los costos anteriormente calculada.

Además, se realiza una jerarquización de los lugares de acuerdo a las condiciones generales para el establecimiento y la operación de empresas, tomándose en cuenta los siguientes factores:

- Infraestructura industrial, económica, social y cultural.
- Situación laboral.
- Calidad de las comunicaciones.
- Aspectos climatológicos

En caso de existir una gran discrepancia entre los lugares con la mayor calidad de estos últimos factores y los que muestran los costos más bajos, será necesario evaluar estos factores más detenidamente. En el caso contrario, será posible disminuir el número de los lugares preseleccionados a dos ó tres.

- Micro-localización.

Para las últimas dos ó tres posibles localizaciones se realizará un análisis más exhaustivo de los factores importantes y deseables en cuanto a la calidad de su existencia y el efecto que ésta tenga sobre los costos y las condiciones de operación del proyecto. Es aquí donde se toman en cuenta los precios de terrenos, los costos de construcción y otros factores locales como la cercanía de líneas y ductos, densidad de la circulación de vehículos, cercanía de servicios específicos, etc.

4.2.3 Determinación de la tecnología fundamental.

- Análisis de la tecnología disponible.

Es importante conocer los diferentes procesos de operación y fabricación fundamentales para fabricar los productos en estudio.

Estos procesos se analizan de acuerdo a los siguientes criterios :

- * tamaño mínimo económicamente factible del proceso en comparación al tamaño recomendable para el proyecto.

- * requerimientos de insumos en comparación a la disponibilidad y precio de los mismos.

- * Flexibilidad de los equipos y procesos en comparación con el comportamiento esperado de la demanda.

- * requerimientos de servicios de mantenimiento y reparaciones en comparación con las capacidades existentes en este sentido.

- * Protección de la tecnología por medio de patentes y posibilidades de obtener las licencias correspondientes.

- Innovaciones recientes.

Todos los procesos, máquinas y equipos están sujetos a un constante cambio tecnológico y en algunos campos se encuentran innovaciones recientes que pueden transformar parcial o completamente las tecnologías hasta la fecha utilizadas. Por lo tanto es necesario estudiar a fondo las innovaciones recientes, ya que su utilización en el proyecto nuevo puede dar ventajas competitivas importantes al mismo.

Sin embargo, a veces estas innovaciones tecnológicas todavía no han sido experimentadas prácticamente, lo que aumenta los riesgos, ya que en la práctica pueden presentarse fallas mecánicas, problemas desconocidos en cuanto a la operación y el mantenimiento, etc.

Por lo tanto es indispensable analizar los riesgos que pueden presentarse al introducirse una tecnología muy reciente, es necesario determinar exactamente las garantías otorgadas por parte del fabricante del equipo y los servicios que él está dispuesto a prestar en caso de que se presentasen problemas.

En general puede decirse que la magnitud de los riesgos posibles tendrán mayor influencia en la aceptación o el rechazo de un proceso nuevo que las ventajas posiblemente obtenibles.

Tomando en cuenta que entre el momento de elaborar el estudio de factibilidad y el momento de tomar la decisión final para adquirir los equipos correspondientes; pase un lapso considerable, a veces es recomendable trabajar en el estudio con un proceso tradicional, ya probado y recomendar estudiar nuevamente las perspectivas de las innovaciones tecnológicas cuando se haya tomado la decisión de realizar el proyecto.

- Procesos de uso intensivo de mano de obra en comparación con procesos altamente automatizados.

En algunos casos existe la opción de escoger entre tecnología altamente mecanizada y automatizada y tecnología que usa más mano de obra.

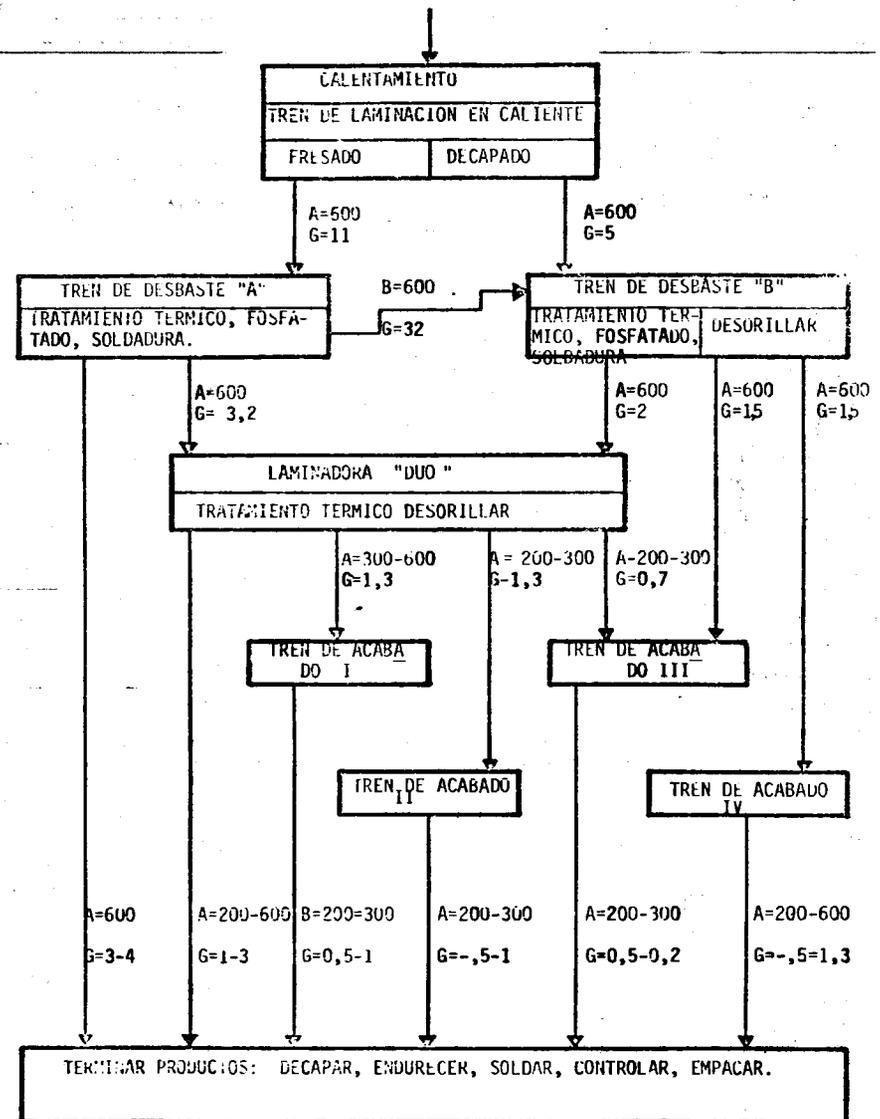
Al tomar decisiones sobre la determinación de una u otra alternativa, no solamente hay que tomar en cuenta los costos de la operación esperados, sino que también la calidad de los productos obtenidos.

En proyectos que pretenden producir parte de su volumen para fines de exportación, la calidad debe ser comparable con la de los productos fabricados en otros países y con tecnologías diferentes. Muchos países donde hay desempleo tienen escasez de mano de obra especializada y capacitada, mientras que abunda la mano de obra no calificada. Por otra parte los procesos intensos en el uso de la mano de obra, normalmente trabajan con maquinaria universal no muy especializada que por su parte requiere de mano de obra calificada.

Así que en muchos campos los proyectos tienen que escoger procesos bastante automatizados y el uso de mano de obra no calificada solamente puede realizarse en operaciones de transporte, empaque y similares.

Es de mucha utilidad exponer gráficamente las alternativas de proceso y para cada una de ellas, el comportamiento general de las cantidades de los insumos y productos más importantes. Con el motivo arriba mencionado es conveniente utilizar la técnica de diagramas de bloques como es mostrada en los dos cuadros siguientes, titulados diagrama del Desarrollo de la Producción y Balance de Cantidades.

DIAGRAMA DEL DESARROLLO DE LA PRODUCCION

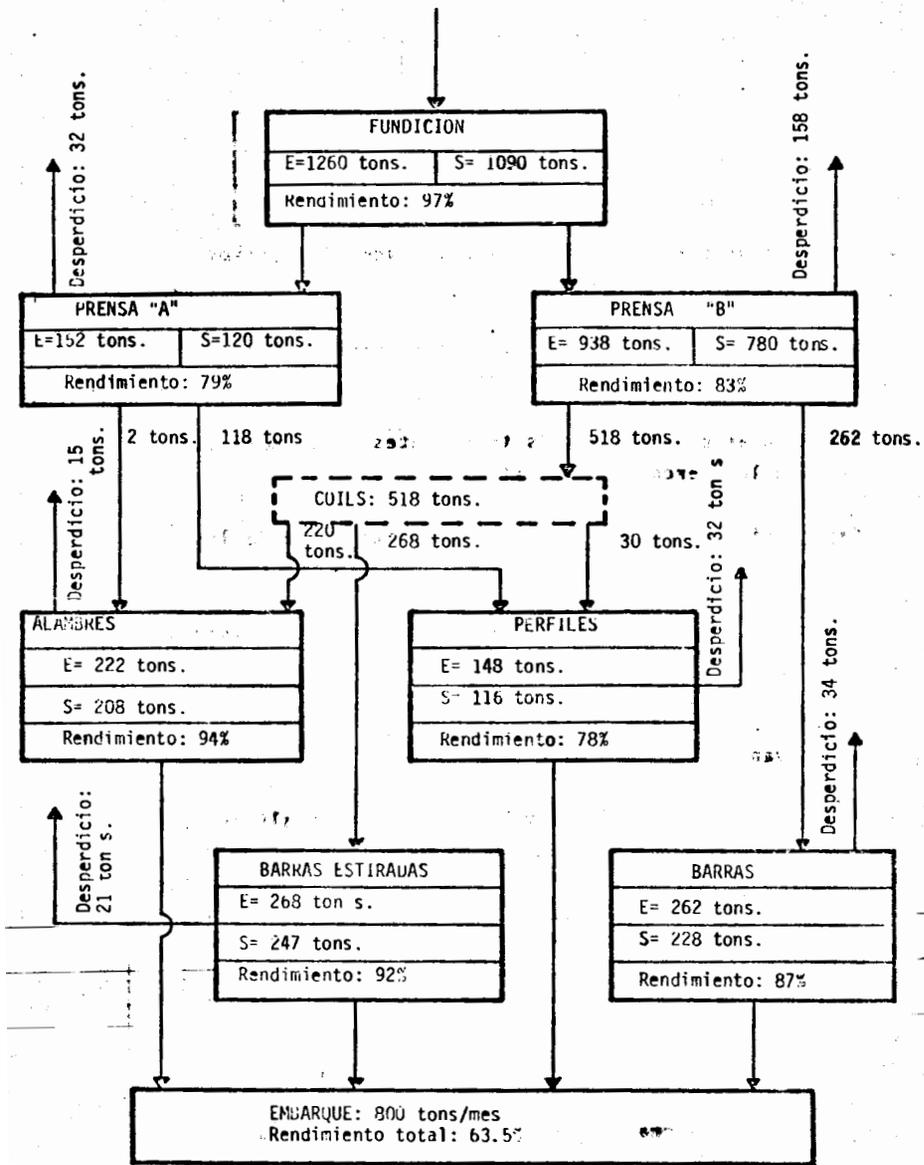


Nota: A= ancho
G= grosor.

FUENTE: Aggteleky.- Fabrikplanung
Carl Hanser Verlag.- Munich 1971.

61

BALANCE DE CANTIDADES



TA: E= entrada
S= salida

FUENTE: Aggteleky.- Fabrikplanung
Carl Hanser Verlag.- Munich 1971.

FAC. DE INGENIERIA
BIBLIOTECAS

62...

Como puede verse en las dos gráficas anteriores, en esta parte del estudio todavía no se analizan detalles ni de proceso ni de cantidades; la información se refiere más bien a aspectos resumidos y aproximados que exclusivamente deben ser suficientes para poder escoger entre varias alternativas en principio.

Además de las gráficas se utilizan aquí índices de inversión, costos unitarios, índices de producción y otras bases que permitan la comparación entre las diferentes alternativas en cuanto a funcionalidad, productos, requerimientos de servicios, inversiones, costos de operación y calidades obtenibles. Tales informaciones se obtienen de revistas y libros especializados, de informaciones proporcionados por fabricantes y distribuidores de equipo, así como por usuarios de las diferentes técnicas y métodos de producción.

Determinados por un lado el tamaño y el programa de producción, la localización y la tecnología fundamental así como el mercado de ventas y la accesibilidad a los insumos por otro, se dispondrá de la información suficiente para poder fijar las características físicas y de organización del proyecto.

4.3 Determinación de los detalles físicos y de organización de proyectos.

Hablándose de detalles para el proyecto cabe hacer hincapié en el hecho de que se está siguiendo en el desarrollo de un estudio de factibilidad, es decir que se tratan en detalle

solamente los puntos más importantes, mientras que los aspectos de menor importancia (como por ejemplo: desgloses con respecto a estantería, herramientas, maquinaria y equipo de oficina, cuotas e inscripciones, etc.), serán tomados en cuenta en forma estimativa y global utilizándose porcentajes del equipo importante, así como índices y estimaciones globales. También cabe mencionar que por lo general no es recomendable combinarse para esta etapa del estudio a la selección de modelos y marcas específicos, ya que esto limitaría la libertad de decisión una vez aprobada la realización del proyecto. Lo anterior significa que se trabaje con valores promediados obtenidos respecto a equipos, técnicas y sistemas viables en un principio según los criterios aplicados dentro del proceso de selección.

La secuencia para llegar a la determinación de los detalles físicos de un proyecto es la siguiente:

4.3.1 Resumen de los aspectos importantes del proyecto anteriormente determinado.

Conviene empezar esta sección del estudio con un resumen de los resultados más sobresalientes de las secciones anteriores del estudio como son por ejemplo:

- Área del mercado considerada.

- Restricciones e incentivos legales y administrativos vigentes para esta área.
- Demanda accesible para los diferentes tipos y características de los productos estudiados.
- Condiciones comerciales más importantes para poder penetrar en los mercados respectivos.
- Características específicas del comportamiento de los mercados en cuestión.
- Condiciones principales para la obtención de los insumos críticos.
- Tamaño y programa de producción recomendados y razones que hayan conducido a estas recomendaciones.
- Localización recomendable y las más cercanas alternativas.
- Tecnología fundamental y su justificación respecto a los criterios y restricciones en el inicio del estudio establecidos así como en función de los resultados obtenidos en las investigaciones anteriores.

Con el fin de limitar este resumen a los puntos realmente importantes y de evitar repeticiones, se recomienda presentar este resumen en forma de cuadro haciendo referencia en cada caso específico al capítulo y el número de página en la cual se discuten ampliamente las alternativas al respecto.

4.3.2 Diagrama (S) el flujo del proceso.

Se elaboran diagramas del flujo de proceso que contienen en los detalles necesarios las diferentes actividades que muestran diferentes alternativas, llegándose después de un análisis de las mismas a la recomendación de la más viable. Estos diagramas de preferencia se arreglan en forma vertical usándose símbolos de ingeniería industrial o de ingeniería de proceso y asignándose a cada estación del proceso un número consecutivo. (ver cuadro muestra sinóptico).

4.3.3 Cantidades de entrada y salida.

Al lado de cada operación o actividad mostrada en el diagrama de flujo se registrarán las cifras de las cantidades más importantes para poder determinar las capacidades de los equipos adecuados. Cabe mencionar que en esta fase del proyecto no será posible todavía hablar de cantidades exactas, sobre todo de consumos de energía eléctrica, agua y otros servicios, ya que éstos en sus volúmenes finales dependerán de los procesos individuales y equipos correspondientes finalmente recomendados.

Esencialmente se trata aquí de cantidades de materias primas o materiales en algún estado de transformación, de cantidades de materiales que salen de cada uno de los procesos y que siguen el proceso principal, así como de cantidades -- que en las etapas correspondientes salen de los procesos prin-

cipales (por ejemplo: agua, recortes, desperdicios, etc.).

4.3.4 Alternativas de procedimientos, máquinas y equipos de producción.

También en el mismo cuadro sinóptico se muestra en el renglón de cada una de las estaciones de proceso cuales alternativas de procedimiento, maquinaria o equipo pueden tomarse en cuenta. En este caso conviene poner en el cuadro sinóptico simplemente números decimales atrás de los números consecutivos que marcan cada estación (para la estación 3 del proceso se registra por ejemplo: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4).

En hojas separadas del cuadro sinóptico y tomando como referencia los números decimales antes mencionados se realizan breves descripciones de las alternativas, sus requerimientos, sus ventajas y desventajas y al final de cada serie de alternativas se selecciona la más recomendable, basándose en los criterios establecidos al principio del estudio y en los aspectos de funcionalidad, rendimiento y economía.

En algunos casos complejos será necesario realizar estudios económicos para llegar a la determinación de la alternativa más adecuada. En estos estudios se analiza primero la o las funciones con las cuales debe cumplir el procedimiento, la máquina o el equipo y, comprobado que éstas pueden lograrse con cualquiera de las alternativas, se analizan inversiones

y costos de operación utilizándose el método del costo anual o de valores presentes.

4.3.5 Determinación de las formas de operación, organización e integración de la producción.

Conociendo las alternativas de equipos y de proceso, es importante fijar los principios de operación, organización e integración de la producción. Aquí se analizan y recomiendan los siguientes aspectos:

- Número de turnos para los primeros años en función al desarrollo esperado de la demanda y de la curva de aprendizaje para la producción misma.
- Integración departamental de la empresa. Aquí se analizan las diferentes funciones posibles que pueda cumplir la empresa misma o dejar a otras organizaciones. Se evalúan esencialmente las siguientes operaciones:
 - * Compras y almacenamiento.
 - * Grado de integración de la producción (se puede mandar a maquillar cierta parte de la producción o se pueden comprar a terceros).
 - * Ventas: Existen varias alternativas de ventas, es decir incorporar la función completa de ventas en la misma empresa o solamente abarcar partes de esta función

y emplear organizaciones diferentes para el resto.

- * Servicios al cliente.
- * Mantenimiento para la propia empresa.
- * Transportes propios o rentados.
- * Renta o compra de terrenos y/o edificios.

- Integración de la empresa en el curso del tiempo: En función de lo anterior es posible ver la conveniencia de una integración paulatina de diferentes secciones de la empresa, tomando en cuenta el desarrollo del mercado, de las habilidades de las personas, del aprovechamiento de capacidades y también de desarrollo tecnológico en el sector. Se elaborarán recomendaciones en cuanto a la integración de la empresa, durante los primeros años.

4.3.5 Determinación de capacidades por equipo y de requerimientos de materiales y servicios en el campo de la producción.

En función de las alternativas de procedimientos, maquinaria y equipo determinados, de los materiales de entrada y salida determinados anteriormente, así como de los criterios iniciales para el estudio, pueden definirse las características básicas y las capacidades de la maquinaria y de los equipos recomendados. Cabe señalar que aquí en esta fase se trata exclusivamente del equipo principal; es decir del equipo que intervenga directamente en la producción de los bienes o servicios objetos del estudio.

Para un determinado nivel de producción y eficiencia, se cuantifican los insumos de los diferentes materiales, servicios y mano de obra esperados para cada paso del proceso.

4.3.7 Equipo auxiliar.

Con el fin de determinar el equipo auxiliar (todo el equipo que es necesario para proporcionar los servicios a la producción como es: agua, vapor, frío, aire a presión, etc. y para las áreas auxiliares como por ejemplo almacenes, transportes, servicios de mantenimiento, etc.), se hace primero una revisión de todos los conceptos anteriores con objeto de poder detectar sistemas y métodos de producción anteriormente propuestos que puedan ser cambiados de tal manera que se obtenga la unificación mayor posible en cuanto a los diferentes tipos de insumos y en cuanto a una estandarización en ciertos equipos estándar.

Una vez realizada esta labor, ya es fácil determinar las capacidades, sistemas y especificaciones de tales equipos auxiliares.

Cabe mencionar que en muchos casos pueden disminuirse las capacidades de tales equipos por medio de almacenes intermedios, depósitos y también de la renta temporal de cierto equipo si se trata de satisfacer demandas tipo previsible y así será posible mantener bajas las inversiones para el proyecto.

4.3.8 Cuantificación final de insumos y productos.

Para las diferentes etapas de producción e integración del proyecto se resumirán las cantidades de los siguientes insumos y productos:

- Insumos de:

- * Materiales.
- * Servicios.
- * Mano de obra.

- Productos por:

- * Tipo.
- * Tamaño.
- * Nivel de calidad.

- Otras cantidades, esencialmente:

- * Mermas.
- * Desperdicios.
- * Subproductos.
- * Partes y productos deficientes. (aquí se indica el tratamiento que se les daría para la recuperación parcial o total y el destino final de los artículos así tratados).

Es importante tratar la cuantificación de los insumos y productos con sumo cuidado, ya que de ésta dependerá la calidad de los cálculos de los ingresos y costos de la operación.

4.3.9 Arreglo general (lay-out), construcciones y terrenos.

4.3.9.1 Lay-Out.

Para cada área y función del proyecto se determinan los espacios necesarios tomando en cuenta, si se construye en una sola planta o en varios pisos. La determinación de los espacios se realiza en función de los siguientes datos:

- Espacio requerido por maquinaria y equipo.
- Espacio requerido por estantería y áreas de almacenamiento.
- Espacio requerido por trabajadores y empleados.
- Espacio requerido para el movimiento y manejo de materiales y productos.
- Espacios requeridos por fines de seguridad y para usos sociales.

- Espacios exteriores (acometidas, tanques de depósitos, estacionamientos, calles, jardines, etc.).
- Espacios para oficinas.

Los conceptos anteriores determinan los espacios requeridos para el proyecto en su concepto determinado en los capítulos anteriores del estudio.

Su forma y relación entre sí depende de los siguientes factores:

- Flujo funcional de las operaciones.
- Configuración del terreno disponible.
- Dirección para futuras ampliaciones.
- Ubicación de instalaciones exteriores. (por ejemplo: carreteras, pozos, línea de gas, desagüe y drenaje).
- Reglamentos administrativos y legales.

Un análisis conceptual de futuras ampliaciones que dependen de el futuro desarrollo de los mercados, de la tecnología propuesta, de la conveniencia de pensar en un crecimiento concentrado o descentralizado de la empresa y de otros factores específicos del proyecto, permite estimar los requer

mientos recomendables para futuras ampliaciones.

La suma de los requerimientos de espacio para el proyecto determinado en el estudio y las necesidades para futuras ampliaciones, da el espacio mínimo necesario para el proyecto.

4.3.9.2 Construcciones.

En el estudio de factibilidad y específicamente en este capítulo se determinarán los requerimientos que deben cumplir las diferentes construcciones. En principio, aquí se desglosan los siguientes aspectos:

- Dimensiones en planta.
- Resistencias del piso.
- Especificaciones de materiales para el piso.
- Resistencias y otras características funcionales para muros y columnas.
- Niveles de iluminación natural requeridos.
- Necesidades de puertas y otros accesos.
- Requerimientos de instalaciones especiales como clima artificial, lozeta antiderrapante o resistente al ácido, andenes y mezzanines, instalaciones subterráneas.
- Características de las instalaciones exteriores

4.3.9.3 Terreno.

Es recomendable multiplicar por 2 el espacio mínimo necesario para el proyecto determinado en el inciso 4.3.9.1, con el fin de obtener los requerimientos totales de terreno. - Desde luego esta regla en la práctica debe manejarse con mucha flexibilidad, ya que depende de muchos factores, entre ellos: Precio del terreno en relación a la inversión total para el proyecto, terrenos disponibles, recursos disponibles, etc.

En caso de haberse seleccionado el terreno específico para el proyecto, se recomienda presentar dos planos, uno que muestre la configuración y las dimensiones del terreno mismo y otro que indique la ubicación del terreno dentro del área, así como la localización de vías de acceso, puntos de conexión con los distintos servicios, dirección de vientos dominantes, posibilidades de desagüe, etc.

Además, se especifican y en lo posible se cuantifican las labores y obras que serán necesarias a realizarse con el fin de tener preparado el terreno para la realización del proyecto. Este tipo de obras y labores pueden ser las siguientes:

- Mecánica de suelos.
- Eliminación de la capa vegetal.
- Compactación.
- Relleno.
- Drenaje.
- Nivelación, etc.

4.3.10 Programa recomendable para la integración.

Debido al hecho de que el estudio de factibilidad es dirigido hacia decisiones y realizaciones llevadas a cabo en un futuro, es necesario obtener una idea respecto a las fechas y los períodos realísticamente posibles y razonables de la integración del proyecto.

Lo anterior se refiere a lo siguiente:

- Análisis del estudio de factibilidad.
- Aseguración del financiamiento.
- Integración legal de la empresa.
- Obtención de los permisos y registros.
- Ingeniería de detalle.
- Solicitud y evaluación de cotizaciones.
- Negociación de contratos.

- Realización de obras.
- Recepción de maquinaria.
- Montajes e instalaciones.
- Selección, contratación y capacitación de personal.
- Compra de materiales.
- Campañas de publicidad.
- Arranque de la planta o de partes de ella.
- Integración de los sistemas administrativos.
- Distribución de los productos a los centros respectivos de venta.

La programación de los tiempos involucrados en la integración del proyecto adquiere suma importancia en los casos - en los cuales es previsto y recomendable integrar la empresa por secciones o departamentos.

También es necesario determinar el desarrollo del programa de producción durante los primeros meses, trimestres, semestres o años según cada caso individual. Este desarrollo del programa de producción no solamente depende del desarrollo de la demanda accesible en el mercado, sino que también de factores técnicos como la eficiencia del trabajo de cada máquina y de cada conjunto de personas, la productividad y los niveles de calidad esperados en cada momento.

El plan de tiempos para la integración del proyecto es mostrado preferiblemente en forma gráfica como diagrama de barras o gráfica dantt, mientras que el desarrollo del programa de producción se muestra mejor en forma de cuadro que

permite considerar varios aspectos de insumos, productos y eficiencia.

4.4 Análisis económico y financiero.

4.4.1 Inversiones fijas.

Se enlistan todas las inversiones fijas correspondientes a los elementos compilados en el capítulo 4.3, empezándose con los elementos más fijos (terreno) hasta llegar a los activos intangibles.

Se puede usar una estructura de cuadro que contendrá lo siguiente:

Concepto
Numero de Unidades físicas
Precio por unidad
Flete, Seguro
Derechos Aduanales
Instalaciones y Montaje
Costo Total
Depreciación Anual.

Muchas veces se reciben cotizaciones que sí desglosan los elementos físicos requeridos, pero no dan precios individuales de cada inciso, sino sólo un precio final. En estos casos, el enlistado solamente contendrá el concepto y el número de unidades y al final de cada grupo de conceptos se muestra el precio total, los fletes y seguros, los derechos aduanales, el costo de instalación y montaje y la depreciación anual.

A continuación se presenta una lista de los conceptos más importantes para la compilación de inversiones fijas:

- Terreno
- Preparación del terreno.
- Infraestructura.
- Construcciones.
- Maquinaria y equipo de producción.
- Maquinaria y equipo auxiliar.
- Maquinaria, equipo y medios de manejo de materiales.
- Equipo de control de calidad.
- Equipo de control de proceso.
- Herramental.
- Herramientas.
- Partes y refacciones.
- Muebles del área de producción.
- Equipo de transporte.
- Muebles y equipo de oficina.
- Instalaciones eléctricas.

- Instalaciones mecánicas
- Control
- Ingeniería
- Supervisión de instalación y construcción.
- Administración de la realización del proyecto.
- Imprevistos.
- Patentes y marcas.
- Concesiones.

Cabe constar que el terreno y los valores correspondientes a la preparación del terreno no están sujetos a depreciación.

En cuanto a los precios que deben tomarse en cuenta, se recomienda estimar los precios vigentes en el momento previsible de la contratación de cada una de las inversiones.

Como fuentes para estos precios y costos se pueden utilizar las siguientes:

- Cotizaciones próforma.
- Índices de costos.
- Precios unitarios.
- Aranceles y porcentajes para servicios profesionales.
- Componentes de inversión y sus valores.
- Ejemplos de plantas similares, ajustados según precios indicadores.

Las informaciones correspondientes provendrán de:

- Fabricantes y distribuidores de equipo.
- Firmas constructoras.
- Literatura especializada.
- Aranceles y cuotas de asociaciones profesionales.
- Empresas propietarias de instalaciones similares.
- Índices de precios y costos publicados por autoridades gubernamentales o instituciones privadas.

Como principio para la compilación de los valores de la inversión fija es importante asumir un punto de vista conservador.

4.4.2 Costos e ingresos de operación.

4.4.2.1 Consideraciones generales.

Tanto los costos como los ingresos de operación se calculan a precios corrientes presentes, ya que en una situación inflacionaria que actualmente prevalece en el mundo, por un lado no puede predecirse con seguridad el desarrollo de los costos y de los precios en los años siguientes. Sin embargo, puede asumirse que a un aumento de los costos corresponda cuando menos un aumento similar de los precios de venta.

Por otra parte hay costos que generalmente son independientes del desarrollo de la inflación. Estos costos son por ejemplo: depreciaciones lineales uniformes calculados en base del valor de adquisición de los bienes de la empresa y gastos financieros, si se trata de créditos contratados a una tasa de interés que no puede modificarse durante la amortización del crédito. Finalmente es de considerarse (un buen estudio de mercado trata de tomar ésto en cuenta) que en una situación inflacionaria, donde el poder de compra por unidad de dinero disminuye y que frecuentemente también el poder de compra de gran parte de la población se reduce, ya que los ajustes de sueldos y salarios a menudo son realizados bastante después, debido a la vigencia relativamente larga de contratos colectivos de trabajo.

Lo anterior significa que por un lado tiene un efecto conservador el trabajar con precios constantes a partir de la supuesta fecha de la iniciación del proyecto, y que por otra parte es recomendable trabajar con las proyecciones pesimistas de ventas realizadas en el estudio de mercado, si el proyecto está concebido para poder absorber toda la demanda supuestamente accesible por este proyecto. Esta última consideración no es válida, si el proyecto está concebido para producir menos de lo que correspondería a la demanda accesible.

Bajo las condiciones arriba determinadas, se fijará un volumen de producción que para todos los cálculos y estimaciones de costos e ingresos será considerado como nivel de 100 por ciento. Este método es recomendable, ya

que ésto permite realizar ajustes rápidos de cualquier inciso al estudiarse los efectos de variaciones en volúmenes tanto de producción como de ventas, debido a razones externas (mercado) o sea principalmente a diferentes grados de eficiencia y productividad en la empresa.

4.4.2.2 Costos de operación.

- Costos.

Pueden definirse como:

Consumos de bienes o servicios expresados en término de dinero y realizados con el fin de poder alcanzar los objetivos de una actividad económica.

Esta definición permite ver claramente, que costos no necesariamente deben estar liquidados en el mismo tiempo con egresos (por ejemplo: se compra una máquina y se realiza el egreso correspondiente a la compra en el momento de la adquisición. Este precio de adquisición se convierte en costo a través de la depreciación; el servicio telefónico, el consumo de energía eléctrica es pagado después de haberse usado los servicios correspondientes, es decir los egresos se realizan después del consumo).

Hay varias formas de clasificar costos:

- Por tipo de bienes y servicios (materiales directos, materiales auxiliares, mano de obra, servicios, etc.).
- Por centros de costos (costos de compra, costos de producción, costos de venta, costos de administración).
- Por comportamiento de los costos (costos fijos, costos variables).
- Por destinos (costos directos, costos indirectos)

-Con el fin de conocer los costos de operación de un proyecto, es recomendable proceder de la manera siguiente:

- Considerar los costos de producción, incluyendo los de adquisición, recibo y almacenamiento de materiales, pero sin tomar los gastos financieros por mantener los almacenes de materiales, incluyendo todos los costos en alguna forma ligados con la producción total y los costos de empaque o envasado, así como los del almacén de producto terminado. No se incluyen en esta parte gastos financieros.
- Costos de administración, gerencia y servicios de previsión y protección.
- Costos de venta (distribución, comercialización).

- Costos financieros.

Como esquema funcional para la compilación de los costos, puede usarse el siguiente:

- Materiales y servicios de producción y mantenimiento.
 - * Materias primas
 - * Material y servicios auxiliares (combustibles, energía eléctrica, agua, lubricantes, pintura, etc.)
 - * Herramientas y herramienta.
 - * Material de mantenimiento.
 - * Materiales de empaque.
- Mano de obra:
 - * Mano de obra directa por departamentos y categorías.
 - * Supervisores y jefes, por departamento y categoría.
 - * Personal administrativo de fábrica.
 - * Personal general y auxiliar de fábrica.
- Depreciaciones.
- Servicios externos para la fábrica.

Total de los costos de producción:

- Costos de administración, gerencia y previsión.

- * Personal por función y por puesto.
- * Material de oficina (papelería, cintas y discos para máquinas, microfilms, etc.)
- * Servicio para oficinas (teléfono, telex, correo)
- * Depreciaciones y amortizaciones (construcciones, máquinas, muebles, patentes, marcas, etc.)
- † Cuotas e inscripciones.
- * Seguros.
- * Cierta tipo de impuestos (por ejemplo: impuestos prediales, impuestos del timbre, etc.)

Total costos de administración, gerencia y previsión.

- Costos de venta

- * Costos del personal de ventas.
- * Comisiones y primas.
- * Costos de publicidad.
- * Costos por servicios externos (como por ejemplo: estudios de mercado y comercialización, diseño de envases, etc.).
- * Combustibles y fletes.
- * Impuestos sobre Ingresos Mercantiles o sobre Valor Agregado.

Total costos de venta.

- Costos financieros.

- * Intereses.

- * Provisiones y comisiones por apertura de créditos.
- * Seguros contra riesgos de crédito.

Total costos financieros.

Total costos del proyecto.

Cabe mencionar que en todos los renglones donde aparecen costos de mano de obra y personal hay que tomar en cuenta las prestaciones, tanto de Ley como las que se proveen como costos adicionales contractuales o voluntarios (guardería, ropa de trabajo, prima de vacaciones, servicio de médico y de dispensa).

El cálculo y la presentación de los costos en la forma arriba propuesta, tiene la ventaja que se puede usar una forma de tabla indicando en la primera columna un porcentaje de 100 (nivel de producción antes determinado como "óptimo", "normal", "deseado", etc.) y en las segundas otros porcentajes obteniéndose así una presentación sinóptica de los posibles comportamientos de costos bajo diferentes condiciones de operación.

Además, la presentación permite calcular el costo de cada unidad producida por conceptos globales (producción, administración gerencia y previsión, ventas, financieros).

respecto a los gastos financieros es recomendable terminar primero todo el análisis económico financiero del proyecto sin tomar en cuenta ninguna forma de financiamiento externo. Después de disponer de todos los datos obteni-

dos bajo esta condición, es recomendable introducir las diferentes condiciones financieras posibles y con esto encontrar la forma más adecuada para el proyecto en estudio.

El análisis de los costos de operación en la forma propuesta permite también ver claramente el comportamiento de cada renglón de costos en el sentido de si se trata de costos fijos o de costos variables.

Los costos fijos son todos aquellos costos que durante un lapso relativamente corto no varían, si varía el volumen de la producción;

Los costos variables, son todos aquellos costos que si varían en función de variaciones del volumen de la producción. Cabe constar que dentro de este renglón de costos variables, existen costos proporcionales, sub-proporcionales y sobre-proporcionales.

4.4.2.3 Ingresos

En forma análoga a la de los costos, se determinarán los ingresos por concepto de ventas.

Aquí es importante tomar en cuenta que a nivel de diferentes canales de distribución habrá diferentes ingresos por ventas.

También habrá diferentes escalas de descuentos de acuerdo a las cantidades absorbidas con cada compra por un solo cliente.

Finalmente es necesario calcular con devoluciones por mala calidad o mercancía dañada así como diferentes niveles de precios por diferentes categorías de calidad. De acuerdo al programa de producción previsto en un capítulo anterior del estudio de factibilidad y calculado en función de los resultados del estudio de mercado, así como bajo las consideraciones derivadas de experiencias previas y de la tecnología seleccionada, se tomarán en cuenta las cantidades correspondientes a los diferentes niveles de calidad y las devoluciones esperadas.

No hay que olvidarse de la venta de mermas, desperdicios y otros subproductos, que en caso de proyectos especiales pueden constituir ingresos considerables y a veces ser decisivos para el éxito del proyecto.

También es de importancia tomar en cuenta las costumbres de pago en los mercados en cuestión, ya que aquí existe, análogamente al aspecto costos-egresos, el aspecto ventas-ingresos; es decir, las ventas no necesariamente coinciden con los ingresos en los lapsos idénticos.

4.4.3 Capital de trabajo.

Contablemente hablando, el capital de trabajo es la resta entre activo circulante de una empresa, menos pasivo circulante. En el caso de un estudio de factibilidad para un proyecto nuevo, el capital de trabajo debe calcularse: teóricamente se trata aquí de la cantidad de dinero que la empresa tiene que proporcionar a la producción antes de que pueda recuperar este dinero a través de los ingresos logrados durante la venta de esta misma producción.

De esta manera tiene que tomarse en cuenta lo siguiente:

- Cantidad promedio de materias primas y otro material en almacén de materias primas y plazos en los cuales se pagan éstos recibos de materiales.
- Duración de la fabricación de un artículo y número de artículos fabricados durante este lapso. Como puede asumirse un incremento lineal del valor del artículo en producción, se multiplica el costo de la producción diaria con el número de días que requiere la producción de un artículo y se divide este producto entre dos.

En el costo de producción no se considera la parte correspondiente a la depreciación, ya que ésta no constituye egreso.

- Existencia promedio de artículos terminados en almacén. Aquí se consideran las existencias promedio de artículos terminados en almacén a costos de fabricación menos depreciación.
- Cuentas por cobrar: En función de la duración promedio de la cobranza y del volumen de ventas esperado se calculan las necesidades de capital de trabajo en este renglón tomando como base el costo de producción menos las depreciaciones correspondientes, más el costo de ventas.

La suma de los diferentes montos arriba desglosados es el capital de trabajo necesario para la empresa en proyecto. No hay que olvidarse que las ventas al principio serán menores de la producción, ya que será necesario integrar las existencias de producto terminado anteriormente determinadas.

También es necesario tener presente que el capital de trabajo es parte de la inversión necesario para el proyecto.

4.4.4 Rentabilidad, punto de equilibrio, tiempo de recuperación.

4.4.1.1 Rentabilidad.

La rentabilidad puede expresarse en dos formas; es decir, en forma estática y en forma dinámica:

Rentabilidad estática:

La rentabilidad estática es una relación entre la utilidad lograda por el proyecto durante un período determinado, -- normalmente un ejercicio completo y la inversión. Se expresa en términos de porcentaje.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad} \times 100}{\text{Inversión}}$$

Puede haber muchos tipos de rentabilidad según las especificaciones que se utilicen, por ejemplo:

- Rentabilidad sobre capital fijo invertido.
- Rentabilidad sobre capital total invertido.
- Rentabilidad sobre capital contable.
- Rentabilidad sobre capital social, etc.

En todos los casos puede hablarse de la rentabilidad antes o después de impuestos, de la rentabilidad bruta (donde no se toman en cuenta, ni el costo administrativo ni financiero, ni el de ventas).

En la práctica, la relación que más indica sobre el rédito del dinero invertido en un proyecto, es la rentabilidad después del impuesto sobre la renta, sobre el capital contable; es decir, sobre todo el capital propio de los accionistas que se encuentra invertido dentro de la empresa.

Rentabilidad dinámica o tasa interna de retorno del proyecto:

La tasa interna de retorno (TIR) de un proyecto, es aquella tasa con la cual la suma de todos los valores presentes de los egresos realizados por concepto de inversiones menos los valores presentes de recuperación al término de la vida útil del proyecto, es igual a la suma de todos los valores presentes de los excedentes de ingresos (ingresos por ventas menos egresos por costos de producción).

Es importante fijarse en el hecho que las depreciaciones no constituyen egresos y por lo tanto a las utilidades calculadas anteriormente restándose de los ingresos por ventas, los costos de operación tendrán que sumarse las depreciaciones con el fin de obtener los excedentes de ingresos del proyecto.

También es importante considerar que el capital de trabajo que se acumulará durante toda la vida útil del proyecto, es un fondo revolvente, es decir que al final del período considerado, este capital de trabajo es íntegramente recuperable. En lo que se refiere a las inversiones fijas, el

Valor de recuperación es el que se encontrará como valor en libros al término de la vida útil considerada para el proyecto.
 Un ejemplo para el cálculo de la tasa interna de retorno es presentado en el cuadro siguiente:

93...

TASA INTERNA DE RETORNO . (MILES DE PESQS)

AÑO	VALORES ACTUALES		T.I.R. (15%)	VALORES PRESENTES	
	INVERSION (VALOR -- RESCATE)	UTILIDAD NETA MAS DEPRECIACION		INVERSION (VALOR RE- CATE)	UTILIDAD NETA MAS DEPRECIACION
0	78,463 ¹⁾			78,463	
1	10,794 (2)	3,529	0.9696	9,386	3,069
2	18,682	16,794	0.7561	14,125	12,243
3	72	18,620	0.6575	47	11,573
4	-	20,240	0.5710	-	12,243
5	-	21,041	0.4972	-	11,573
6	-	22,443	0.4323	-	10,462
7	-	23,044	0.3759	-	9,702
8	-	23,044	0.3269	-	8,662
9	-	23,044	0.2843	-	7,533
10	(48,461)(3)	23,044	0.2472	(11,990)	6,551
			SUMAS	-90,041	+88,189

- 1) 58,463 = Activo fijo + 10,000 = Capital de Trabajo
- 2) Capital de trabajo
- 3) 8,913 Valor rescate + 39,548 = Capital de trabajo

94...

4.4.4.2 Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio, es aquel punto donde la empresa ni gana ni pierde dinero. El punto de equilibrio (PE) puede calcularse por medio de la fórmula siguiente:

$$I \cdot x = CF + C v \cdot x \quad (1)$$

$$x = \frac{CF}{(I - Cv)(2)}$$

I= Ingreso por venta de cada unidad del producto

CF= Costo fijo total anual de la empresa.

Cv= Costo variable de cada unidad del producto

x= Número de unidades de los productos producidos y/o vendidos.

Es importante analizar minuciosamente el comportamiento de cada uno de los elementos de costos con el fin de saber si se trata de costos fijos o de costos variables.

Costos fijos típicos son por ejemplo:

- Depreciaciones.
- Sueldos de gerentes, supervisores y personal administrativo.
- Rentas.
- Gastos financieros.

- Servicio legales.
- Concesiones.

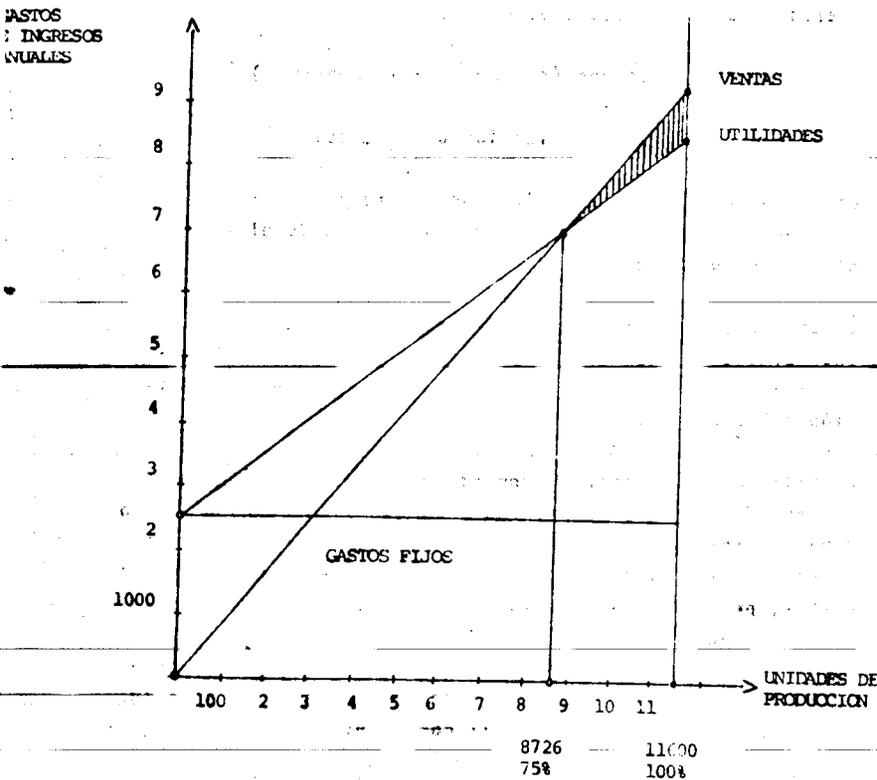
Costos variables típicos son por ejemplo:

- Materias primas.
- Material de empaque.
- Mano de obra directa.
- Consumo de agua, energía eléctrica y combustibles.
- Fletes.

También es de importancia tomar en cuenta que al aumentarse el volumen de producción, la mano de obra directa es costo variable, mientras que al reducirse la producción, la mano de obra directa normalmente es costo fijo.

En forma gráfica se muestra la determinación del punto de equilibrio en el cuadro siguiente:

PUNTO DE EQUILIBRIO



6.4.4.3 Periodo de amortización.

el periodo de amortización, es aquel tiempo que es necesario para recuperar a través de las utilidades recibidas el dinero invertido en activos fijos con recursos propios. En otras palabras y suponiendo que todas las inversiones fijas se hayan realizado con capital propio:

$$\frac{\text{INVERSIÓN FIJA}}{\text{UTILIDAD ANUAL DESPUES DE IMPUESTOS}} = \text{No. de años necesarios para recuperar la inversión realizada.}$$

Financiamiento del proyecto.

En los incisos anteriores se han calculado todas las relaciones económicas y financieras, bajo el supuesto de que todas las inversiones para el proyecto se realizan con capital propio. Conociéndose el comportamiento del proyecto bajo esta hipótesis pueden introducirse las alternativas más probables y más deseables de financiamiento, tanto para las inversiones fijas como para el capital de trabajo.

Estas alternativas dependen en primer lugar de las oportunidades para obtener financiamiento, o sea por parte de proveedores, o bien por parte de bancos y financieras y por otra parte de la conveniencia de trabajar con fondos ajenos o fondos propios, así como de la relación de...

da entre estos dos tipos de fondos.

Un ejemplo sencillo puede mostrar las ventajas de un buen "apalancamiento" de capital ajeno con el propio:

Suponiéndose que una empresa que originalmente fue concedida para trabajar exclusivamente con capital propio, - cuenta con una inversión total de 10 y reporte una utilidad antes de impuestos de 3; después de haberse restado los impuestos sobre la renta del 42%, esta empresa reportaría una utilidad después de impuestos de 1.74.

La rentabilidad de tal empresa, sería de 17.4%.

Si ahora los accionistas de la misma empresa sustituyen 5 de su inversión por un crédito bancario a 20% de interés anual, la situación será la siguiente:

Inversión de capital propio: 5
Utilidad anual: 3 - 1 (intereses) = 2
Utilidad después de impuestos: $2 \times .58 = 1.16$
Rentabilidad $1.16 \div 5$ (capital propio) = 23.2%

El ejemplo anterior está mostrando que el gran número de los casos, el trabajo con dinero prestado puede aumentar la rentabilidad sobre el capital propio invertido en un proyecto. Lo anterior se explica con el hecho que los intereses pagados son costos deducibles del dinero gravable, mientras que el dinero ganado como utilidad es gravable en su totalidad.

4.4.5 Estados financieros proforma

Por lo general, se consideran 3 diferentes estados financieros para un proyecto, es decir:

- Estado de resultados (de pérdidas y ganancias)
- Balance.
- Estado de origen y aplicación de recursos.

La expresión pro forma indica que se trata de estados financieros no reales, sino consecuencia de todo el estudio del proyecto proyectado.

El estado de resultados se refiere a un periodo de gestión (normalmente un ejercicio) y muestra como dice su nombre al final el resultado que se ha logrado durante la operación del proyecto.

El balance es una foto de momento mostrando lo que en este momento pertenece a la empresa y lo que en el mismo momento debe la empresa, tanto a acreedores externos (proveedores, bancos, financieros, etc.) como a acreedores internos (accionistas, propietarios). La suma de capital social, reservas legales y voluntarios, resultados de ejercicios no distribuidos constituye el capital contable de la empresa. La suma de las pertenencias (activos), debe ser igual a la suma de las deudas más el capital contable.

El estudio de origen y aplicación de recursos muestra, igual como el balance una situación momentánea y sirve para saber de donde provienen los recursos en efectivo necesarios en este momento, y para que se utilicen. Es importante señalar que aquí las depreciaciones son fuente de financiamiento, ya que son consideradas como costos pero no representan egresos. En otras palabras estos fondos se quedan en la empresa, hasta que sean utilizados para volver a comprar maquinaria y equipo.

A continuación se presentan cuatro cuadros ejemplificando cómo lo anteriormente dicho.

ESTADOS PROFORMA DE RESULTADOS

BALANCES PROFORMA

ESTADOS PROFORMA ORIGEN Y UTILIZACIÓN DE RECURSOS

CONCEPTO / AÑOS
Ventas Netas:
Varilla
Chatarra
TOTAL:
Costo de lo vendido
Utilidad bruta
Costo administración y gerencia
Costo financiero
Utilidad antes de impuesto
Impuesto sobre la renta (42%)
P.T.U. (0%)
Utilidad después de I.B.R. + P.T.U.

CONCEPTO / AÑOS
<u>ACTIVO CIRCULANTE</u>
Caja y Bancos
Inventario materias primas
Inventario prod. terminado (incluyendo chatarra)
Cuentas por cobrar
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE:
<u>ACTIVOS FIJOS</u>
Depreciación acumulada
TOTAL ACTIVO FIJO:
SUMA ACTIVOS:
<u>PASIVO</u>
Proveedores + crédito a corto plazo
Crédito a largo plazo
TOTAL PASIVO:
<u>CAPITAL</u>
Capital social
Resultado del ejercicio
Utilidad ejercicios anteriores
TOTAL CAPITAL:
<u>PASIVO + CAPITAL</u>

CONCEPTO / AÑOS
<u>ORIGEN:</u>
Utilidades
Depreciaciones
Total gener. interna
<u>CAPITAL SOCIAL</u>
Créditos a largo plazo
Créditos a corto plazo
Proveedores
Total origen
<u>UTILIZACIÓN</u>
Activos fijos
Capital de trabajo
Amortización créditos
Diferencia
Caja y Bancos acumulados

ESTADOS PROFORMA DE RESULTADOS
ANOS 1 A 5
MILES DE PESOS

CONCEPTO / AROS	1	2	3	4	5
Ventas Netas:					
Varilla	146,729	289,917	299,714	299,880	299,880
Chatarra	4,941	7,931	6,251	6,077	6,077
TOTAL:	151,670	297,848	305,965	305,957	305,957
Costo de lo vendido	139,477	260,752	253,163	253,017	263,017
Utilidad bruta	12,193	37,096	42,802	42,940	42,940
Costo administración y gerencia	3,565	4,017	4,060	4,060	4,060
Costo financiero	11,654	13,827	13,411	10,309	3,707
Utilidad antes de impuesto	(2,426)	19,252	25,331	23,571	30,173
Impuesto sobre la renta (42%)	-	7,767	10,639	12,000	12,673
P.T.U. (8%)	-	1,346	2,026	2,286	2,414
Utilidad después de I.B.R. + P.T.U.	(2,426)	10,339	12,665	14,235	15,086

103...

BALANCES PROFORMA (ANOS 0 A 5)
MILES DE PESOS

CONCEPTO / AROS	0	1	2	3	4	5
ACTIVO CIRCULANTE						
Caja y Bancos	2,000	2,356	8,460	7,686	19,026	31,167
Inventario materias primas	2,000	4,843	3,168	9,102	3,102	3,102
Inventario prod. terminado (incluyendo chatarra)		3,985	7,342	7,306	7,306	7,306
Cuentas por cobrar		13,639	24,821	25,497	25,497	25,497
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE:		24,323	43,791	49,591	69,931	72,072
ACTIVOS FIJOS						
Depreciación acumulada		5,955	11,910	17,865	23,320	29,775
TOTAL ACTIVO FIJO:	60,463	62,508	56,553	50,598	44,643	38,598
SUMA ACTIVOS:	73,463	86,831	106,352	100,189	105,574	111,760
PASIVO						
Proveedores + crédito a corto plazo	10,000	20,794	29,476	19,548	19,548	19,548
Crédito a largo plazo	44,501	44,501	44,501	35,601	25,701	17,801
TOTAL PASIVO:	54,501	65,295	73,977	55,149	46,249	37,349
CAPITAL						
Capital social	23,962	23,962	23,962	23,962	23,962	23,962
Resultado del ejercicio		(2,426)	10,839	12,665	14,285	15,086
Utilidad ejercicios anteriores			(2,426)	2,413	21,078	35,363
TOTAL CAPITAL:		21,536	32,375	45,040	59,325	72,550
PASIVO + CAPITAL	73,463	86,831	106,352	100,189	105,574	111,760

104.

ESTADOS PROFORMA ORIGEN Y UTILIZACION
DE RECURSOS
AÑOS 0 A 5,
(MILES DE PESOS)

CONCEPTO / AÑOS	0	1	2	3	4	5
ORIGEN						
Utilidades	0	(2,456)	10,839	12,665	14,285	15,086
Depreciaciones	0	5,035	5,955	5,955	5,955	5,955
Total gener. interna	0	3,579	16,794	18,620	20,240	21,041
CAPITAL SOCIAL						
Créditos a largo plazo	23,962	-	-	-	-	-
Créditos a corto plazo	44,501	-	-	-	-	-
Proveedores	10,000	19,000	15,500	-	-	-
Total origen	78,463	37,579	32,294	18,620	20,240	21,041
UTILIZACION						
Activos fijos	68,463	-	19,861	574	-	-
Capital de trabajo	9,000	13,457	12,000	19,000	9,900	8,900
Amortización créditos	-	-	5,612	(732)	11,340	12,141
Diferencia	-	856	2,462	7,686	19,026	31,167
Caja y Bancos acumulados	2,000	2,856	-	-	-	-

105...

106...

106...

Los tres estados financieros permiten analizar y evaluar todo el proyecto, desde el punto de vista económico y financiero. Sobre todo es posible analizar, si la forma de financiamiento propuesta en el inciso anterior es adecuada y que el comportamiento previsible de la empresa es el más indicado para cubrir los gastos financieros y las amortizaciones correspondientes.

4.4.6 Análisis de sensibilidad.

El hecho que los proyectos tratan de anticipar acontecimientos futuros, implica incertidumbre y riesgos. Aún cuando el proyecto se haya estudiado con sumo profesionalismo y cuidado, no puede excluirse la posibilidad de que la realidad se desarrolle en forma distinta.

Lo anterior puede deberse a factores; tanto externos como internos, como por ejemplo:

- Comportamiento diferente del mercado.
- Nuevos proyectos de la competencia.
- Desarrollos tecnológicos inesperados.
- Modificaciones de la legislación.
- Variaciones imprevisibles de precios y costos.
- Huelgas y paros por otras razones.
- Ejecutivos inadecuados, etc.

Influencias del tipo arriba mencionado pueden modificar sustancial o ligeramente los resultados de la empresa proyectada. No es previsible, si acontecen ni en que magnitud. Por eso es necesario analizar rangos posibles de -- las modificaciones o variaciones que pueda haber y los efectos de tales cambios para los resultados del proyecto.

Normalmente se analiza el comportamiento del proyecto, variándose los siguientes factores, apoyándose en experiencias históricas e hipótesis de acontecimientos futuros:

- Menor volumen de ventas.
- Mayores costos de materias primas.
- Mayores costos de mano de obra.
- Precio de ventas inferior.
- Menos días de producción posibles.

De acuerdo a las características específicas del proyecto y la situación previsible de la economía del país, deberán introducirse otros factores cambiantes.

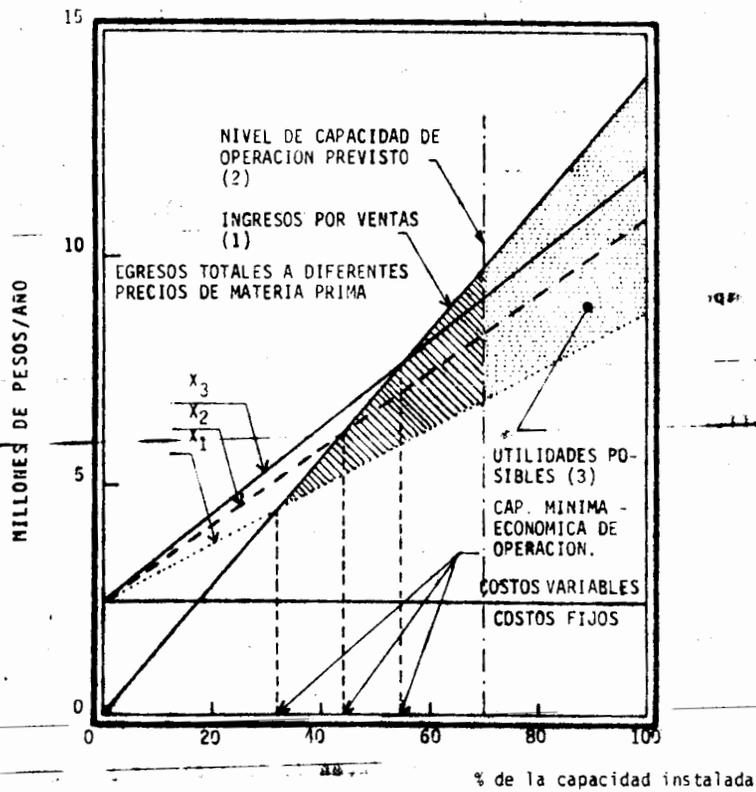
En función de los cambios introducidos, se analizarán y evaluarán los siguientes puntos:

- Utilidad esperada.
- Punto de equilibrio.
- Rentabilidad.
- Capacidad de pago.
- Tiempo que pueden aguantarse situaciones adversas.

A manera de ejemplo se muestran a continuación dos gráficas que sirven para observar el desarrollo de costos unitarios en función del aprovechamiento de la capacidad y de los resultados en función de diversos precios de materia prima básica.

.109.

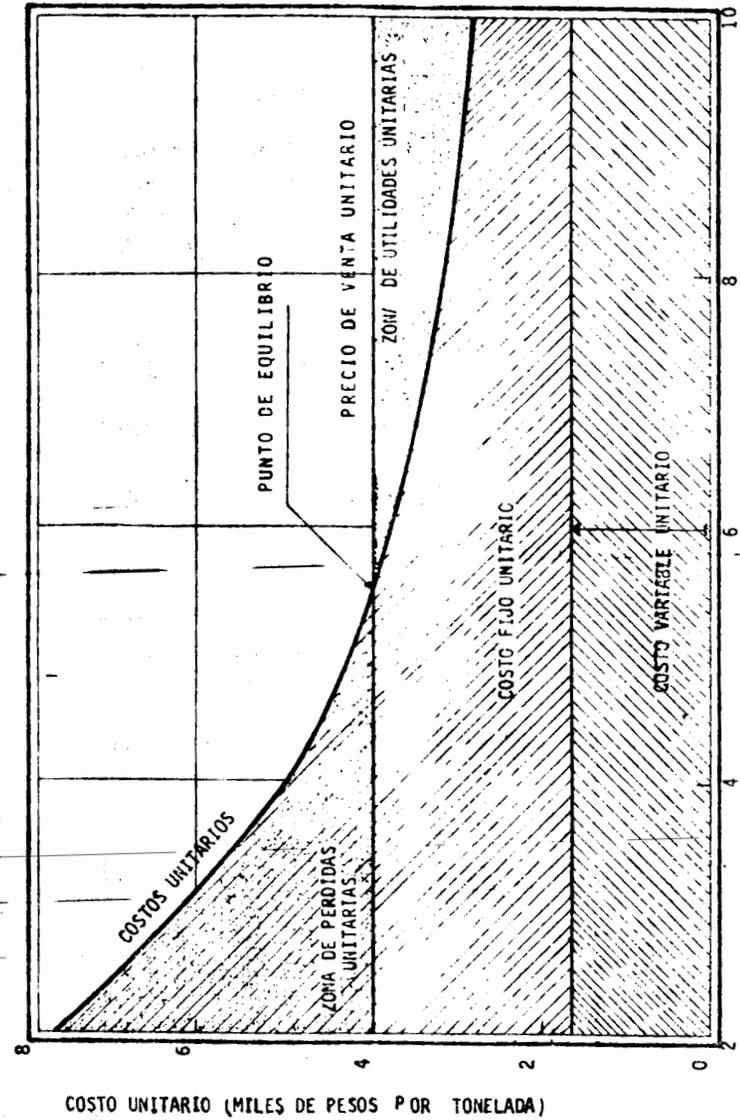
INGRESOS Y EGRESOS DE UNA PLANTA INDUSTRIAL A UNA CIERTA CAPACIDAD INSTALADA Y CONSIDERANDO DIVERSOS PRECIOS DE LA MATERIA PRIMA BASICA



- (1) A un precio de venta constante.
- (2) Para el primer año de operación de la empresa.
- (3) Según se incrementa el nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada.

.110.

GRAFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN TERMINOS DE COSTOS UNITARIOS



FUENTE: LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES

De acuerdo a la probabilidad con la cual pueden presentarse los acontecimientos introducidos y en función de los efectos que puedan producir, se elaborarán recomendaciones en cuanto a las medidas que puedan o deban tomarse para mantener mínimos los riesgos.

Tales recomendaciones pueden afectar cualquiera de los elementos antes recomendados del proyecto, como por ejemplo:

- Ubicación.
- Tecnología.
- Tamaño y programa de producción.
- Sistemas y canales de ventas.
- Montos y condiciones de financiamiento, etc.

También pueden referirse las recomendaciones al establecimiento de formas de organización determinadas, sistemas de investigación y análisis de factores que pueden causar problemas y otras recomendaciones que pueden ayudar a disminuir los riesgos por un conocimiento temprano de los mismos.

5. IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DEL PROYECTO Y ANALISIS BENEFICIO COSTO.

La realización de cualquier proyecto reporta repercusiones al ambiente social, económico y físico del área en el cual opera.

Tales efectos pueden ser de las índoles siguientes:

- Fuentes de empleo.
- Efectos sobre los ingresos fiscales.
- Balance de divisas.
- Contaminación ambiental.
- Requerimientos y uso de infraestructura material.
- Explotación de recursos.
- Competitividad con otras industrias.
- Competitividad con otros países, etc.

Para un análisis exhaustivo de todos los efectos socio-económicos de un proyecto, se utiliza la técnica del análisis beneficio-costos.

5.1 Introducción al análisis beneficio-costos.

El análisis beneficio-Costo (Cost-Benefit Analysis) es un método para evaluar proyectos con criterios tanto económicos como sociales.

Este método fue desarrollado como consecuencia del hecho que muchos proyectos, si bien requieren de inversiones y costos de mantenimiento considerables, no generarían utilidades y por lo tanto tampoco rentabilidades en el sentido convencional, ya que no se cobra por el uso de las obras terminadas ó se fijan cuotas por el aprovechamiento de los beneficios que se orientan en la capacidad y disposición de pagar por parte del usuario en vez de los costos de operación y amortización.

Obviamente tales proyectos en su gran mayoría son promovidos y realizados por parte del sector público.

Como ejemplos pueden mencionarse:

Carreteras: Su uso es libre o causa cuotas cuyos montos son fijados de acuerdo con metas de la política de industrialización, abastecimiento, descentralización, etc.

Hospitales: Las aportaciones de cuotas al IMSS en una región pueden estar en desproporción completa respecto a los costos de operación.

Presas y Sistemas de Irrigación: La energía generada en una planta hidroeléctrica puede venderse con utilidad mientras que no se cargue la construcción a esta inversión, que sólo es parte de uno de los diferentes aprovechamientos del agua.

Ante estas situaciones era necesario encontrar un método que permitiera determinar la conveniencia de realizar proyectos y fijar prioridades en el destino de los recursos alcanzables.

Este método llamado Análisis Beneficio-Costo (B.-C.) se explica a continuación.

3.1.1 Aspectos históricos.

Como inicio conocido de la evaluación socio-económica de proyectos puede considerarse un trabajo del economista francés Dupuit, que escribió en 1844 sobre la "Medición del Beneficio de Obras Públicas".

En 1902, a través del "River and Harbour Act", del Gobierno de E.U., se exigió que ingenieros comprobaran la conveniencia económica de proyectos fluviales y portuarios.

En 1936, también en E.U., el "Flood Control Act" limitó la participación del Gobierno Federal en proyectos hidráulicos públicos a los casos en los cuales los beneficios (sin importar quienes los recibieran) sean superiores a los costos estimados. Esta condición fue de suma importancia para el desarrollo del método aquí tratado, ya que incluyó la obligación de analizar y consecuentemente la de llegar a acuerdos sobre las técnicas aceptables entre solicitantes y concesionarios de financiamientos y participación.

Cabe destacar que aquí la primera vez es decretado que no importa quienes reciban los beneficios, característica distintiva esencial en comparación con el análisis empresarial de un proyecto.

Después de 1950 el análisis B.C. empezó a constituir parte esencial de la planeación y evaluación de proyectos públicos, de desarrollo industrial, regional y social, principalmente debido a que los organismos internacionales de finan

cimiento empezaron a exigir la realización de tales análisis para conceder financiamientos.

Finalmente, desde hace 15 años, cada vez más administraciones públicas utilizan el Análisis B.C., entre otros métodos para hacer más racional la determinación de sus presupuestos de gastos y su distribución entre las diferentes dependencias.

En síntesis, el análisis B.C., es un método que todavía no ha alcanzado su introducción plena en todos los campos indicados para su aplicación ventajosa, pero ocupa ya un lugar preponderante entre los instrumentos válidos para la racionalización del gasto público.

5.1.2 Características fundamentales.

El análisis B.C. es un método para evaluar social y económicamente proyectos de inversión (en su gran mayoría del sector público).

Los elementos que se utilizan en la evaluación son costos (cargos, efectos negativos, etc.) y beneficios (ingresos, efectos positivos, ahorros, etc.) originados por la realización del proyecto.

Estos "costos" y "beneficios" se tratarán similarmente como en los proyectos empresariales los egresos e ingresos al calcularse la rentabilidad; es decir, se usan los métodos de valor presente y del costo anual para conocer la rentabilidad

social del proyecto.

Lo importante y nuevo es que se consideran:

- Todos los "costos" en alguna forma originados por la realización y operación del proyecto y
- Todos los beneficios generados por él.

No importa quienes aporten o sufran los costos ni quienes se benefician, ya que se trata de un análisis social es decir se busca saber si la utilización de los recursos requeridos deja un saldo favorable en general, es decir si agrega valor al patrimonio nacional existente.

Lo anterior implica que también bienes y servicios comúnmente no comercializados sean valorizados y entren en el análisis.

Por otra parte, simples traspasos o transferencias de bienes, servicios o de dinero de un lado a otro no son considerados, ya que no implican generación nueva de valores, (ejemplos: impuestos, subsidios, desplazamiento de la competencia).

5.2 La realización del análisis beneficio-costos.

La realización del análisis B.C., se lleva a cabo en 7 pasos que a continuación se enumeran:

5.2.1 Pasos a seguir.

5.2.1.1 Determinación de las características técnicas y económicas del proyecto (estudio de factibilidad)

El proyecto, obviamente, para poder evaluarse, debe determinarse en todas sus características físicas, de organización y funcionamiento.

Esto se logra por medio de un estudio de factibilidad (que es objeto de la primera parte del curso). Sin embargo, la última parte del estudio de factibilidad, es decir la determinación de la rentabilidad convencional, la tasa interna de retorno y ciertas relaciones económico-financieras, a menudo no pueden llevarse a cabo, ya que todos o algunos -- beneficios así como algunos costos no tienen valor comercial.

La determinación del proyecto debe seguir los lineamientos políticos y criterios técnicos vigentes, así que el proyecto debe ser inobjetable desde estos puntos de vista.

5.2.1.2 Especificación de los cargos (costos y beneficios).

Basándose en el estudio de factibilidad, se definirán conceptualmente todos los cargos y beneficios que originaría la realización del proyecto.

Esta labor es facilitada por la separación de los c. y b. directos de los indirectos.

Los directos son todos aquellos elementos que están vinculados claramente con los objetivos principales del proyecto y que tienen una dependencia inmediata del proyecto.

Los indirectos representan efectos secundarios ("subproductos") que se provocarían por la realización del proyecto pero cuya futura generación no influye en la decisión de realizar o no el proyecto.

Ejemplos:

I Proyecto: Desarrollo de un distrito de riego:

Costo directo: Construcción, expropiación de terrenos, pérdida de área cultivable por canales de riego, etc.

Costo indirecto: Caminos más largos para agricultores por tener que cruzar los canales en pocos puentes.

Beneficio directo: Mejores cosechas y productos de mayor valor - mayores ingresos.

Beneficio indirecto: Disminución de inundaciones en época de lluvia.

II Proyecto: Construcción de una carretera de A a B.

Costo directo: Adquisición terrenos, construcción, mantenimiento.

Costo indirecto: Construcción y reparación de calles en B, ya que ahora pasarían camiones pesados por B.

Beneficios directos: Reducción en tiempo entre A y B, menos accidentes.

Beneficios indirectos: Apertura de tierras a cultivos más productivos.

Este tipo de especificación debe realizarse con sumo cuidado y muchas veces, requiere de estudios complementarios (por ejemplo: en el proyecto II; un estudio del desarrollo de nuevos cultivos a lo largo de carreteras nuevas, ya construidas que permitiese concluir análogamente para el proyecto nuevo.)

También hay que cuidarse que no se tomen en cuenta efectos de simple transferencia (por ejemplo que la clientela de un restaurante disminuya a consecuencia del proyecto mientras que en otro aumente correspondientemente).

5.2.1.3 Cuantificación de costos y beneficios.

El siguiente paso es la cuantificación en unidades físicas.

Ejemplos: Kilos, transportados por día
Kilómetros recorridos por hora
Litros de gasolina ahorrados por camión
Minutos ahorrados por recorrido
Reducción del número de accidentes,
etc.

Para la obtención de estos datos, frecuentemente se realizan cálculos exactos para un elemento típico (camión de 2 ejes y 12 toneladas), aforos y encuestas directas en situaciones comparables a la proyectada y cálculos de probabilidad para extraer lo observado hacia lo proyectado.

5.2.1.4 Valorización de las cantidades.

Aquí se trata de una de las etapas más complicadas y problemáticas del análisis B.C. Por esta razón, este aspecto se tratará en los párrafos siguientes en forma más amplia.

5.2.1.5 Determinación de la vida útil del proyecto.

Conviene establecer un calendario de inversiones, vidas útiles de secciones y elementos del proyecto y de las reinversiones requeridas por sustitución, mantenimiento, etc. La vida útil determinante será definida por el tiempo durante el cual según experiencias similares el proyecto cambia fun

cionalmente con sus objetivos básicos.

5.2.1.6 Tipo de interés.

La selección del tipo de interés con el cual se reducen los valores actuales a valores presentes o que se utilizan para calcular costos y beneficios anuales, es otro problema que merece especial atención.

En principio, se distinguen dos enfoques, es decir:

- El tipo de los costos sociales de oportunidad del capital y,
- La tasa de preferencia social en el tiempo.

En el primer caso, como orientación se toma el valor social agregado que alcanzaría el capital invertido en las mejores alternativas de otros proyectos. Sin embargo, frecuentemente ésto, conduciría a situaciones que obligarían a rechazar muchos proyectos, lo que tendría como consecuencia, la disponibilidad de fondos sin proyectos.

Por lo tanto, en la práctica a menudo se utiliza un tipo de interés que se basa en el interés que pide.

Por ejemplo: El Banco Mundial al financiar proyectos como el estudiado aumentándose este tipo por un porcentaje que cubre la administración del crédito y cierto seguro contra riesgos.

El segundo enfoque es basado en deliberaciones más específicas, pero presenta mayores problemas en su aplicación práctica.

Aquí se parte de la apreciación que dé la sociedad al valor del dinero en el futuro: si por ejemplo la "sociedad" está dispuesta a posponer un consumo de \$ 100.00 actuales en favor de un consumo de \$ 110.00 dentro de un año, esta sociedad daría una preferencia social del 10% por año.

Haciendo una serie de ajustes, el tipo de la preferencia social en el tiempo puede ser calculado en función de lo que deposita el público en los bancos a los diferentes tipos de interés y plazos.

Este método es más específico, ya que el tipo de interés se determina tomando en cuenta elementos de la economía como siguen:

- Tasa de crecimiento del Producto Nacional Bruto.
- Tasa de crecimiento demográfico.
- Variaciones de la proporción del ingreso destinada al consumo.
- Preferencia individual en el tiempo.
- Interés por depósitos de ahorro.
- Intereses por préstamos bancarios.
- Productividad marginal del capital.

Resumiendo puede establecerse que una selección según la preferencia social en el tiempo se ajusta más a las condiciones del país, pero su determinación es más difícil. Por lo tanto, para fines prácticos, si no existe ya el tipo de preferencia social oficialmente determinado, se recomienda calcular con el tipo del costo social de oportunidad tomado como base el tipo fijado por el Banco Mundial para proyectos comparables.

5.2.1.7 Realización de los cálculos.

Todos los cálculos para el análisis beneficio-coste, utilizan las técnicas correspondientes al flujo de efectivo; sin embargo, debido a la naturaleza de este tipo de análisis, hay que recordar que gran parte del efectivo sobre todo en el lado de los beneficios es ficticio.

Los cálculos que más frecuentemente se realizan son los siguientes:

Valor presente de los excedentes de los Beneficios sobre los costos:

$$E_B = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

- donde: E_B = Excedentes de beneficios
 B_t = Beneficios en el período t
 C_t = Costos en el período t
 n = Vida útil del proyecto (número de períodos)
 i = Tipo de interés (en decimales)

Tasa interna de retorno, igual que en proyectos empresariales es aquella tasa de interés (descuento) a la cual la suma de los valores presentes de los costos es igual a la suma de los valores presentes de los beneficios:

$$\sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$

Relación entre suma de valores presentes de beneficios y de costos.

$$\text{Rentabilidad social} = \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Relación entre beneficios anuales promedio y costos anuales promedio (Benefit - Cost - Ratio)

$$\text{Rentabilidad social promedio anual} = \frac{Ba}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{C}{(1+i)^{n-1}}}$$

Donde Ba = Beneficio neto anual, constante es decir-Beneficio anual constante menos costo corriente anual

Para cualquiera de los cálculos arriba indicados es recomendable partir del siguiente cuadro:

NO. DE PERIODOS	INVERSION (VALOR RESCATE)	COSTO ANUAL EXCLUSIVAMENTE DEPRECIACIONES E IMPUESTOS.	BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	EXCEDENTE DE BENEFICIO	OTRAS COLUMNAS
n a 0					
0					
1					
2					
n					

5.2.1.6 Otro esquema.

J.M.D. Little y J.A. Mirrlees recomiendan el procedimiento siguiente:

1. Cantidades de Insumos y Productos (incl. mano de obra calificada). Para encontrar valores use:
 - * Precios de mercados mundiales para bienes y servicios comercializados.
 - * Precios de cálculo para bienes y servicios no comercializados.
2. Estime el número de días - hombre de mano de obra no calificada para cada año. Para encontrar el costo social valore un día -hombre a la tasa sombra del salario.
3. Estime cualquier efecto externo.
4. Cuando el proyecto sea muy grande, deduzca posiblemente algo por concepto de riesgo.
5. El valor neto de productos menos insumos como estimados y valorizados bajo 1 y 2, sujetos a ajustes posibles bajo 3 y 4 es el beneficio social para cada año.
6. Descuento el beneficio social de cada año a la tasa de interés seleccionada y sume para obtener el valor presente social.

7. Si el valor presente social es positivo, realice el proyecto, si no, rechacelo.

* Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries, Volume II, Social Cost Benefit Analysis, C.D. Paris, 1969.

Las diferencias en la metodología son pequeñas, de hecho sólo existen en el grado de desglose que lógicamente en el libro citado es mayor, ya que se trata de una publicación especializada.

En el inciso siguiente se comentarán algunos puntos que en práctica requieren de estudios colaterales y cuya realización se está presuponiendo en el libro citado.

5.3 Problemas al valorizar beneficios y costos.

5.3.1 Aspectos generales.

Es fácilmente entendible que la asignación de valores expresados en términos de dinero causa problemas en caso de tratarse de bienes o servicios que no se comercializan.

Pero también en casos de bienes y servicios comercializados, muchas veces nos encontramos con precios (valores) diferentes de los que corresponderían al equilibrio entre oferta y demanda.

Esto significa que los precios vigentes sub o sobre-valoran los bienes o servicios en cuestión.

Unos ejemplos sirvan para explicar lo anterior:

Precios de garantía:

Si Conasupo fija precios de garantía, digamos de \$ 2,500.00 por tonelada de trigo, esto puede ser muy atractivo para los agricultores y estimular la producción de tal manera que Conasupo, tenga que comprar cantidades sobrantes y que las tenga que vender en el extranjero a digamos \$ 1,800.00 por tonelada. En otras palabras se subsidió el trigo con \$ 700/ tonelada.

Salarios mínimos:

Los salarios mínimos en un país con desempleo son más altos que los salarios a los cuales muchas personas estarían dispuestas a trabajar; es decir, se subsidia la mano de obra.

Proteccionismo:

Altos aranceles a la importación encarecen tanto los productos importados como los que se fabrican en el país substituyendo las importaciones. También en estos casos los precios no corresponden a los valores.

Por estas razones hay que hacer algunos ajustes de los precios observados en el mercado. Los precios ajustados se llaman "precios sombra".

En general, sin embargo vale lo siguiente:

1. Precios sombra solamente se utilizan en casos donde los precios de mercado obviamente no corresponden a los valores de oportunidad.
2. Precios sombra solamente deben utilizarse cuando exista seguridad que éstos reflejen mejor los precios de oportunidad que los precios de mercado; en otras palabras: no tiene sentido substituir una incertidumbre por otra.
3. Solamente deben valorizarse costos y beneficios, si esto es posible racionalmente y con bases realistas y sólidas, si se presenta el peligro de que las estimaciones se basen exclusivamente en criterios personales; objetables por otros, se prefiere limitarse a una mera descripción de los beneficios y efectos negativos respectivos.

5.3.2 Principios específicos para la valorización.

5.3.2.1 Bienes y servicios no comercializados.

Los bienes o servicios no comercializados son valorizados, en términos generales, al costo social que se origina al producir un poco más de este bien o servicio de lo ya existente en el país. (Costo social marginal) o, en caso de proyectos que no producen servicios acumulables (como una carretera) al costo del proyecto específico dividido entre las unidades de servicio que prestará el proyecto.

Ejemplo:

Inversión en una carretera:	\$ 200,000,000.00
Mantenimiento anual:	\$ 15'000,000 vida útil: 25 años.
Flujo de vehículos:	\$ 150,000/año.
Intereses:	10% P.A.
Costo anual:	200'000,000.00 . 0. 11+15'000,000 = 37 000,000
Costo por vehículo:	$\frac{37'000,000}{150,000} = 246.70$

5.3.2.2 Bienes y servicios comercializados.

Los precios de bienes y servicios comercializados deben, por lo general ser idénticos con los precios en el mercado.

Sólo cuando existen distorsiones claramente visibles, es conveniente usar precios sombra. En estos casos es conveniente utilizar los precios prevalecientes en el mercado mundial anexando a ellos los fletes, seguros y los costos de comercialización. Por tratarse de transferencias fiscales no se consideran los aranceles.

5.3.2.3 Variaciones futuras.

La planeación de los proyectos es dirigida hacia el futuro normalmente se trata de proyectos grandes con vida útil -- larga.

Esto significa que los proyectos mismos pueden influir en las cantidades de oferta y demanda de tal manera que se -- vean afectados los precios.

Además en el largo período de la vida de los proyectos el efecto de tendencias históricamente observadas puede ser importante.

Las variaciones previsibles o muy probables en los precios y tipos de cambio tienen que anticiparse en los cálculos.

Sin embargo, como en práctica es muy difícil predecir los años y los montos individuales de cada variación se recomienda trabajar con promedios aritméticos entre los precios iniciales vigentes y los esperados a finales de la vida útil del proyecto.

5.4 Casos.

5.4.1 Proyecto de una presa con sistema de irrigación y planta hidroeléctrica.

El ejemplo siguiente es tomado de un artículo de O. Eckstein con el título: "Cost-Benefit Analysis and Regional Development", publica de 1961 en Regional Economic Planning, Techniques of Analysis, OECD, Paris, 1961.

Se trata del proyecto de construir una presa y un sistema de irrigación, además de una planta hidroeléctrica.

El proyecto beneficiaría un número determinado de ranchos, mejoraría las condiciones de navegación en el río que alimenta la presa, ayudaría a reducir el peligro de inundaciones y acumularía la oferta de energía eléctrica de la región.

En forma simplificada, el análisis B.C., se presenta como sigue:

5.4.1.1 Beneficios

5.4.1.1.1 Agricultura.

En primer lugar se agrupan los ranchos beneficiados de manera que formen grupos más o menos homogéneos en cuanto a su estructura (ranchos ganaderos, granjas avícolas, ranchos con cierto tipo de cultivos) y su tamaño.

En el presente ejemplo se asume que solamente existiría un tipo de ranchos (tipo A) que actualmente cultiva un solo producto y con el proyecto en función se dedicaría a 2 cultivos.

Los beneficios se detallan en el cuadro siguiente.

-Control de inundaciones

Aquí se trabaja en base de observaciones históricas y con cálculo de probabilidad:

Nivel sobre Nivel normal	Daño causado \$	Probabilidad de ocurrencia en 1 año		Daño anual esperado \$	
		s.p.	c.p.	s.p.	c.p.
1 mt.	10 000	0.1	0.2	1 000	200
2 mts.	20 000	0.05	0.1	1 000	200
3 mts.	40 000	0.02	0.005	800	200
4 mts.	100 000	0.01	0.0001	1 000	100
Totales:				3 800	700

Beneficio directo total control inundaciones: \$ 3 100

-Energía eléctrica

Energía fijamente controlada:
10 000 000 KWH a \$ 3 por millar: \$ 30 000

Energía eventual:
5 000 000 KWH a \$ 1 por millar: \$ 5 000

-Costos

Costos de operación y mantenimiento anualmente: \$ 50 000
Costo anual de la inversión (A/\$ 1500 000; 6%; 50 años) \$ 91 800
Costo total anual: \$ 141 800

Beneficio total directo agricultura: 50.2600 = 130 000
Beneficio total directo navegación: 10 150
Beneficio directo total generación energía: \$ 35 000

-Relación beneficio-costo

Suma todos los beneficios: \$ 178 250
Suma todos los costos: \$ 141 800

Relación beneficio-costo: $\frac{178\ 250}{141\ 800} = 1.21$

Esta relación al ser mayor de 1.0 indica que es recomendable realizar el proyecto.

.135.-A

	SIN PRO YECTO.	CON PRO YECTO.	PRECIO \$	VALOR		VARIACION ETA C.P.
				S. P.	C. P.	
Número de ranchos beneficiados	50	50				
Producción cosecha 1	200+	100+	2	400	200	
cosecha 2	0	1 500+	3	0	4 500	
Total:				400	4 700	4 300
Insumos adicionales por rancho:					800	
Mano de obra						
Compra de materiales					230	
Costo anual de una inversión adicional de \$ 5 000. (i=6%)					670	
Aumento anual en costo					1 700	1 700
Beneficio directo anual por rancho						2 600
- Navegación.						
Cantidades promedio transportadas históricamente (anuales)				Ahorros 1) generados por el -- proyecto \$/ton.	Ahorros totales \$	
Producto 1	10 000 tons			0.35	3 500	
Producto 2	2 000 tons			0.75	1 500	
Total:					5 000	
Cantidades adicionales esperadas si existe el proyecto				Beneficio 2) por tonelada \$	Beneficio \$	
Producto 1	8 000 tons			0.175	1 400	
Producto 2	10 000 tons			0.375	3 750	
					5 150	

.135.

- 1) Ahorros por ejemplo por menos tiempo de espera, más carga por embarcación.
- 2) Beneficio es diferencia entre costo de transporte que hasta la fecha se utiliza y costo de transporte en barco al funcionar el proyecto.

5.4.2 Proyecto de mejoramiento de un puerto.

Este caso fue tomado del Department of State, Agency for International Development, Office of Engineering, 1963 de "Benefit - Cost Evaluations as applied to AIB financed water or related land use projects. Supplement No. 1 to Feasibility Studies, Economic and Technical Soundness Analysis, Canal Projects.

Se trata de un proyecto que abarca la ampliación de un canal que comunica con el mar, la instalación del sistema de señales de navegación, un muelle, bodegas y comunicaciones ferreas y de carreteras.

Así, embarcaciones marítimas pueden llegar, a una distancia de 7 Kms. de una ciudad industrial en crecimiento.

El volumen de carga que se manejará será de 600,000 tons. anuales.

Actualmente, se recorren 150 Kms. en F.C. para transportar bienes de la ciudad al próximo puerto marítimo.

Se supone que de la producción actual de la ciudad se manejarían 300,000 tons. a través del nuevo puerto y que habrá un aumento a 600,000 tons. anuales en un período de 10 años gracias a las comodidades ofrecidas por el puerto.

El proyecto tendrá una vida útil de 50 años, su realización tomará 1 año. Los recursos utilizados serán locales (interés anual: 6%) y extranjeros (interés anual: 3.5%).

5.4.2.1 Inversiones.

INVERSIONES (\$)	ORIGEN	
	NACIONAL	EXTRANJERO
Terrenos, derechos de vfa	500,000	
Vías férreas, carreteras	400,000	
Dragado		800,000
Señales navegación	70,000	130,000
Muelle y Bodegas	1'740,000	760,000
Espuelas, calles, grúas	120,000	80,000
Subtotal:	2'830,000	3'270,000
Intereses durante la construcción: 50% de 6% 3.5%	84,900	57,225
Suma de inversiones:	2'914,900	3'327,225

5.4.2.2 Costo anual

	COSTO ANUAL
	\$
Operación y mantenimiento	400,000
Dragado desazolve	100,000
Reposición señales de navegación (cada 20 años)	
\$ 200,000 (P/F, 6%, 20 años)	
(A/P, 6%, 50)	3,960

	COSTO ANUAL \$
\$ 200,000 (P/F, 6%, 40 años) (A/P, 6%, 50)	1,230
Anualidades de las inversiones:	
\$ 2,914,900 (A/P, 6%, 50)	184,900
\$ 3,327,225 (A/P, 3.5% 50)	141,800
Suma costo total anual	831,890

5.4.3 Beneficios directos anuales.

Los beneficios directos serán los siguientes:

- Ahorro de fletes por el uso del puerto nuevo:
Base: las 300,000 tons. anuales actuales:
\$ 1.90 \$ 570,000
 - Beneficio de la producción adicional que después de 10 años se estabilizaría en 300,000 tons/año. El beneficio es de 1.50/ton. o de \$ 450,000 por año. Las anualidades constantes correspondientes serán:
\$ 450,000 (P/A, 6%, 40)* (P/F, 6%, 10)*
(A/P, 6%, 50) 240,000
 - Beneficio de la producción creciente durante los primeros 10 años (crecimiento anual: \$ 45,000) 105,500
- Beneficio anual: 915,500

La relación Beneficio-Costo se calcula $\frac{915,500}{831,890} = 1.17$ es decir 17%.

Los beneficios indirectos serán ingresos aduanales adicionales: \$40,000/año

Ingresos fiscales adicionales en función del impulso a la economía: 50,000/año

Cabe mencionar que en los 2 casos presentados se calculó con costos y beneficios anuales, ya que es más cómodo que calcular 50 veces los valores presentes de beneficios variables de año en año, pero igualmente hubiera resultado calcular todo a valores presentes.

5.5 Limitaciones del análisis beneficio-costo y apreciación resumida.

El análisis B.C. es un método para evaluar socio-económicamente la rentabilidad de un proyecto. No es apto para fijar criterios de política económica o social. En otras palabras: Si dos proyectos, por ejemplo la construcción de un hospital y de un aeropuerto dan resultados idénticos, pero los recursos sólo son suficientes para realizar un proyecto, la decisión debe ser tomada en base de criterios políticos.

En lo que se refiere a la validez de los resultados obtenidos por medio del análisis B.C. esta depende tanto de la calidad de la información utilizada como de los aciertos con los cuales se analizaron e interpretaron las condiciones determinantes.

La discusión científica sobre los criterios y la interpretación de los diversos fenómenos sigue siendo intensa. Las dificultades más importantes se presentan en el área de los beneficios como puede mostrar la siguiente enumeración:

- Recopilación de los beneficios en proyecto con amplia dispersión de sus efectos.
- La valorización de proyectos sin tomar en cuenta el valor marginal del dinero.
- La determinación de los "precios sombra" en situaciones de competencia incompleta.
- La estimación del tipo "correcto" de preferencia social en el tiempo.
- La consideración de incertidumbre y riesgo.

A pesar de todos estos problemas, hasta la fecha no se conoce ningún método mejor para la evaluación socio-económica de proyectos con los cuales no funcionan los mecanismos de oferta y demanda.

Además, es un método que obliga a los integrantes del sector público a analizar detalladamente los proyectos y con ésto poder evitar que se realicen proyectos anti-económicos o anti-sociales y así aumenta la probabilidad de que los escasos recursos de la economía nacional sean aprovechados productivamente.