



61149
70
1.1

Universidad Nacional Autónoma de México

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

FACULTAD DE INGENIERIA

SECCION DE PLANEACION

**Apuntes para un Curso de Preparación y
Evaluación de Proyectos.**

TRABAJO DE TESIS

Presentado por la Ingeniero

Mircia Kunhardt Javier

Para obtener el grado de.

MAESTRO EN INGENIERIA

México. D. F.

Julio 1978

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A: Thelma Javier de Kunhardt

INTRODUCCION .

INTRODUCCION

Este trabajo pretende ser una recopilación bibliográfica resumida de la información necesaria para entender cada uno de los aspectos de la preparación y posterior evaluación de un proyecto de inversión.

Está orientada a servir como guía para estudiantes de Ingeniería Industrial y aunque se tratarán de exponer la mayoría de los conceptos utilizados en el tema, se deja la profundización de los mismos a las necesidades del curso en particular.

PRIMERA PARTE:

PREPARACION DEL PROYECTO

CONCEPTOS BASICOS.

I. CONCEPTOS BASICOS

I.1 Proyecto. Definición.

La palabra proyecto lleva dentro de sí la idea de " plan " o de " curso de acción "; en el caso específico de " proyecto de inversión ", podemos asociarla con un " plan de inversiones ", esto es, se contestarán (a través del proyecto) las preguntas: cómo, cuándo, cuánto y con qué resultados se harán las inversiones, de forma tal que se pueda decidir sobre la bondad económica de dicho plan o proyecto.

Dos definiciones clásicas de proyecto son:

- a) Proyecto es el conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar ciertos recursos (públicos o privados) a la producción de un bien o servicio.
- b) Proyecto es el plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social.

Muchas veces se designará como " proyecto " al documento o estudio en que se plantean y analizan los problemas que implica movilizar factores para alcanzar objetivos determinados de acuerdo a una función de producción dada.

En nuestro caso de proyectos industriales, para poder contestar las preguntas: cómo, cuánto, cuándo y con qué beneficios, debemos estudiar y/o diseñar aspectos como: idea, mercado, localización, capacidad, edificios industriales y su distribución, inversión, financiamiento entre otros. Debemos analizar desde la idea primera de qué se va a producir hasta sus consecuencias finales definidas (en la mayoría de los casos) en términos monetarios.

Antes de entrar en el contenido del proyecto, daremos algunas definiciones consideradas de utilidad:

Carácter de un proyecto. Se refiere a si el proyecto es considerado predominantemente económico o social. Será de carácter económico si la decisión final sobre su realización se hace en base a

una demanda efectiva capaz de pagar el precio del bien o servicio que el proyecto produzca. Será de carácter social si este precio o una parte de él serán pagados por la comunidad. a través de impuestos, subsidios, etc.

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

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

Tipo de proyecto. Es lo que define, dentro de cada categoría, los proyectos específicos, vale decir, carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, en la categoría de infraestructura de transpor-

tes, a la fabricación de aparatos electrodomésticos o de calzados, en la categoría de producción industrial.

Una clasificación de los proyectos. Desde un punto de vista económico, la clasificación más corriente de los proyectos de producción de bienes y de prestación de servicios corresponde a la división de la economía en sectores de producción. Este enfoque sectorial permite clasificar los proyectos en agropecuarios, industriales, de infraestructura social, de infraestructura económica y de servicios.

Los proyectos agropecuarios abarcan todo el campo de la producción animal y vegetal. Las actividades forestales y pesqueras se consideran a veces como agropecuarias y otras, como industriales. Los proyectos de riego, colonización, reforma agraria, extensión y crédito agrícola y ganadero, mecanización de faenas y abono sistemático suelen incluirse en los proyectos complejos de esta categoría aunque individualmente pudieran clasificarse como proyectos de infraestructura o servicios.

Los proyectos industriales comprenden toda la actividad manufacturera, la industria extractiva y el procesamiento de los productos extractivos, de la pesca, de la agricultura y de la actividad pecuaria.

Los proyectos de infraestructura social tienen la función de atender necesidades básicas de la población, como salud, educación, abastecimiento de agua, redes de alcantarillado, vivienda y ordenamiento espacial urbano y rural.

Los proyectos de infraestructura económica incluyen los proyectos de unidades directa o indirectamente productivas que proporcionan a la actividad económica ciertos insumos, bienes o servicios, de utilidad general, tales como energía eléctrica, transporte y comunicaciones. Esta categoría comprende los proyectos de construcción, ampliación y mantenimiento de carreteras, ferrocarriles, aerovías, puertos y navegación, centrales eléctricas y sus líneas y redes de transmisión y distribución, sistemas de comunicaciones y sistemas de información.

Los proyectos de servicios, finalmente, son aquellos cuyo propósito no es producir bienes materiales, sino prestar servicios de carácter personal, material o técnico, ya sea mediante el ejercicio profesional o a través de instituciones. Inclúyanse entre ellos los trabajos de investigación tecnológica o científica, la comercialización de los productos de otras actividades y los servicios sociales que no estén incluidos en la infraestructura social.

Proyectos múltiples son aquellos que implican la unión de varios proyectos particulares y se procede a un prorrato de los costos entre cada uno de los aspectos del problema.

Los proyectos que se refieren a producciones que no son materia de mercado implican que su demanda no se puede cuantificar en términos monetarios y su desarrollo se debe más a cuestiones político - sociales.

I.2 Ubicación del tema.

Con lo que se ha expuesto hasta ahora, nos damos cuenta que un proyecto se dá en un lugar y tiempo definidos, esto es, forma parte de una situación y está inmerso en una serie de condiciones que lo afectan en forma positiva o negativa. Luego, está en un medio y mediante recursos limitados de ese medio pretende transformarlo, mejorándolo. El hecho básico de la limitación de esos recursos hará que cada proyecto se lleve a la realidad maximizando los beneficios producidos por él, más aún, se debe tratar de que dado un conjunto de recursos se lleven a cabo una serie de proyectos tales que maximicen el beneficio esperado de ellos (cualquiera que sea la forma de medirlo). Si analizamos el caso de un país cualquiera, llegamos a la conclusión de que, para optimizar el uso de los recursos disponibles se deberán definir cuáles y cuándo se realizarán los proyectos de tal manera que cada proyecto cumpla un objetivo dentro de esa optimización global.

I.3 Programas. Definición.

Es evidente que la relación medio - proyecto - recursos hace necesario que en cada país se defina un esquema de inversión de forma tal que se obtengan metas específicas generalmente orientadas a un mayor desarrollo económico y social. Puede decirse que en el concepto de desarrollo económico y social están presentes las características siguientes:

- a) Crecimiento rápido y sostenido del producto interno por habitante y redistribución progresiva del ingreso generado; ambos objetivos pueden medirse en parte por la forma en que se superen las deficiencias de generación de empleo, que es uno de los rasgos salientes de la insuficiencia dinámica de las economías latinoamericanas.
- b) Elevación generalizada de los niveles de consumo y bienestar, verificados a través de índices de educación, salud, nutrición, esparcimiento y participación social.
- c) Cambios estructurales en la economía en cuanto al nivel y a la composición del producto y de la inversión.
- d) Cambios institucionales tendientes a eliminar los obstáculos sociopolíticos al propio desarrollo.
- e) Reducción de la vulnerabilidad de la economía ante las fluctuaciones del sector externo.

El análisis de los proyectos de desarrollo debe abarcar todos estos aspectos y revelar sus aportes a cada uno de los indicadores que usualmente caracterizan estos cambios. El valor agregado a la producción por el proyecto - repartido entre pago de sueldos y salarios, utilidades, intereses, impuestos y constitución de reservas de depreciación - servirá por ejemplo para medir su aporte al producto

interno o al ingreso nacional; la ocupación de mano de obra que genera contribuirá a mejorar la distribución del ingreso y a elevar consecuentemente los indicadores de bienestar social; la naturaleza del proceso tecnológico que se empleará y del producto resultante pueden constituir un factor de cambio en las estructuras de la inversión y del consumo; y su influencia sobre el comercio exterior puede afectar la vulnerabilidad de la fluctuaciones del sector externo.

A este esquema de inversión generalmente se le denomina Programa, dentro del cual deberá localizarse todo proyecto pudiendo así definir sus relaciones con el medio.

En esencia, la programación persigue obtener una visión integral del desarrollo económico del país o de la zona con objeto de establecer un sistema de metas de producción coherentes, compatibles con la estabilidad del sistema. Esta visión proporciona un marco de referencia que permite continuar con más detalle los estudios sectoriales y los de los proyectos específicos, y aporta los criterios básicos para establecer las medidas fiscales, monetarias, de comercio exterior, de sueldos y salarios, y de otras que conduzcan a los objetivos previstos. De ahí que las tareas de programación comprendan, en primer término, un análisis de las tendencias históricas del desarrollo económico del país y la formulación de lo que podría denominarse un diagnóstico de la situación actual. Este análisis hace posible reconocer los cambios que han tenido lugar en la economía y los factores que los han causado, a la vez que señala una apreciación acerca

de la probable evolución, en el supuesto de que dichos factores continúen actuando como en el pasado.

Obtenida esta base analítica, se puede proyectar un sistema de objetivos coherentes de producción, compatibles con la estabilidad, a fin de alcanzar el ritmo máximo de desarrollo que se estime posible en las condiciones reveladas por el análisis, y con el conocimiento que se tiene acerca de la disponibilidad de activos fijos renovables y de recursos naturales, humanos y financieros.

El programa revelará la naturaleza y la cuantía de los posibles cambios estructurales previstos en el desarrollo, y planteará una serie de problemas relativos al financiamiento, al aparato institucional necesario y a la política económica que hay que seguir para alcanzar los objetivos. Ello requiere contar con una adecuada organización para el cumplimiento del programa, formular determinada política fiscal y de comercio exterior y establecer la línea divisoria entre los campos de acción de los sectores público y privado, a fin de crear las condiciones necesarias para que los empresarios se sientan estimulados a realizar la parte del programa que se espera de ellos. Así, por ejemplo, el sistema tributario deberá atender a las necesidades de financiamiento de las inversiones del sector público y a la vez otorgar protecciones aduaneras a las industrias que se desee amparar, liberar de impuestos internos a las que se trate de estimular y gravar más fuertemente a las que se quiera inhibir.

Pueden variar el grado de detalle a que se llegue en la

programación y las técnicas empleadas para aplicar un modelo coherente y realizable. Cualquiera que sea, la técnica deberá incluir un proceso de aproximaciones sucesivas para obtener la primera formulación del programa y un proceso de continua revisión y ajuste para adaptarse al curso de los acontecimientos y a las nuevas informaciones, antecedentes y experiencias acumuladas en el transcurso del tiempo.

Desde el punto de vista de la realización de un programa, las medidas que hay que adoptar se orientan finalmente a proponer la ejecución de los proyectos concretos y a canalizar de determinada manera los recursos disponibles.

Según se ha visto, las dos direcciones principales que se pueden distinguir en principio son las del sector público y la del sector privado, lo que conduce a dos órdenes de decisiones:

- a) Asignación de los recursos necesarios para financiar determinados proyectos del sector público.
- b) Adopción de medidas concretas de política económica que lleven a los empresarios a orientar sus recursos hacia los fines deseados, conforme al programa.

En este plano es donde mejor se destaca el papel que desempeña el estudio y cotejo de los proyectos en la programación, así como la naturaleza de las relaciones que hay entre proyecto y programa.

La planificación, desde el punto de vista técnico, puede así cumplir las siguientes funciones en el proceso de desarrollo:

- a) Cuantificar las metas de desarrollo.
- b) Hacer compatibles entre sí y con los recursos disponibles las medidas de política que se pondrían en marcha y las metas de desarrollo, pautándolas en el tiempo.
- c) Ayudar a optimizar el uso de los recursos.

A partir de esta enunciación de resultados es posible desagregar las actividades de planeación, teniendo en cuenta que el alcance de esa desagregación varía naturalmente con las condiciones socio-económicas de cada país. Así, y a título de ejemplo, es probable encontrarse con situaciones tan variadas como las siguientes:

- a) Con relación al tipo de planificación.
 - i) Existencia de un sistema centralizado de planificación, que fija las metas y los instrumentos de toda la actividad económica, a través de planes obligatorios.
 - ii) Coexistencia de planes obligatorios para algunos sectores de la economía (especialmente el sector público) y de indicaciones de la orientación que se espera y desea que sigan los sectores no incluidos en esos planes. Normalmente se utilizan instrumentos y medidas de política económica y de promoción directa para inducir a estos últimos sectores a actuar en el sentido deseado.
 - iii) Inexistencia de un proceso de planificación, en su función de

hacer compatibles las medidas de política y la utilización de los recursos disponibles con las metas de desarrollo. No obstante, a veces se cuenta con planes para algunos sectores o regiones, sin que ellos constituyan un proceso de planificación nacional.

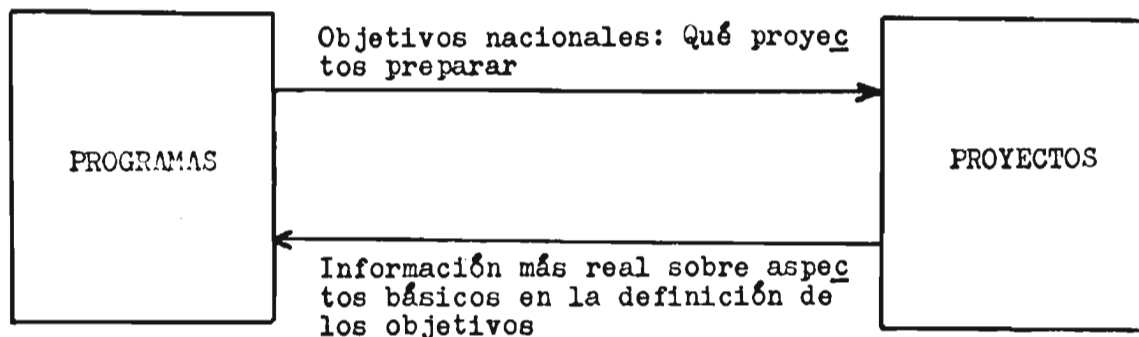
- b) Con relación a la ubicación institucional de las autoridades de planificación.

La eficiencia ejecutiva de un proceso de planificación se vincula con la ubicación asignada a las autoridades responsables de esa tarea en la jerarquía institucional. Así, puede darse que:

- i) Exista un organismo de planificación que funcione como asesor de la autoridad que toma decisiones en el más alto nivel de la administración.
- ii) Los organismos de planificación estén situados de manera que no influyan eficientemente en las decisiones fundamentales de la vida económica del país.
- iii) Exista conexión adecuada entre la unidad planificadora y las autoridades que controlan el financiamiento de las inversiones, el comercio exterior, el ritmo y volumen de la producción, los canales de distribución y en general los diversos elementos que condicionan el desarrollo o, por el contrario, que la planificación, por un lado, y las medidas de política económica y la iniciativa real de inversión, por el otro, sigan líneas divergentes y hasta contradictorias.

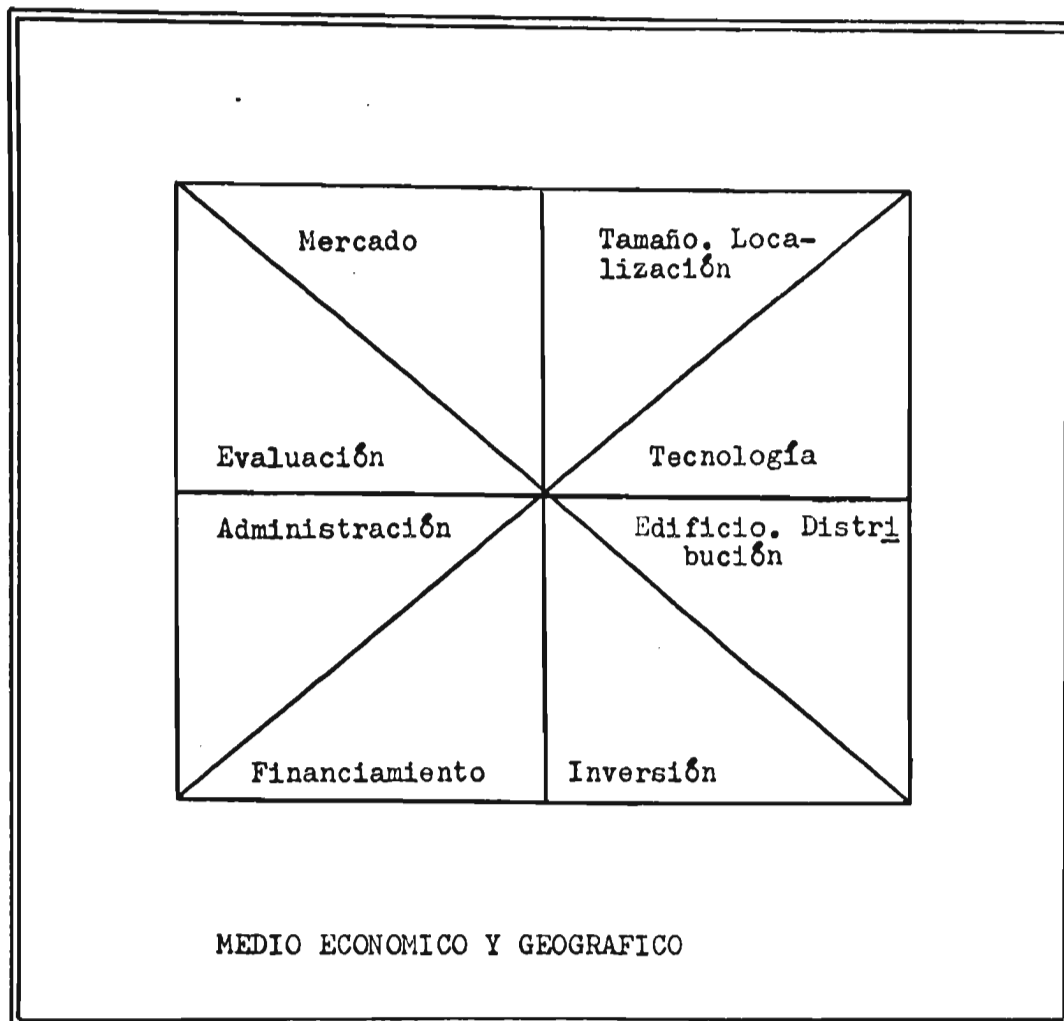
Este conjunto de situaciones es parte, en cada país determinado, del contexto histórico, geográfico y político - social, que condiciona la eficacia y la propia viabilidad de la planificación. De las circunstancias realmente existentes en cada país depende lo que puede esperarse de la planificación económica como orientación para las inversiones y marco de referencia para los proyectos.

Puesto que una programación solamente da un marco de orientación de las inversiones y de la política económica nacional, se hace necesario ir " refinando " los parámetros definidos en función de los proyectos, ya que estos son la realización de cada una de las partes de la programación y darán datos más concretos sobre: inversión requerida, demanda existente, tecnología, y uso de otros recursos (mano de obra, naturales), es por eso que existe un constante flujo de información entre programación y realización de los proyectos.



I.4 Enfoque de sistema en la preparación y evaluación de un proyecto.

Se ha comentado el hecho de que un proyecto está situado en un medio y en él debemos dar la información necesaria para juzgar la bondad del mismo, cada uno de estos aspectos se relacionan o influyen entre sí, y no pueden ser analizados en forma aislada; si representamos gráficamente el proyecto, se tiene lo siguiente.



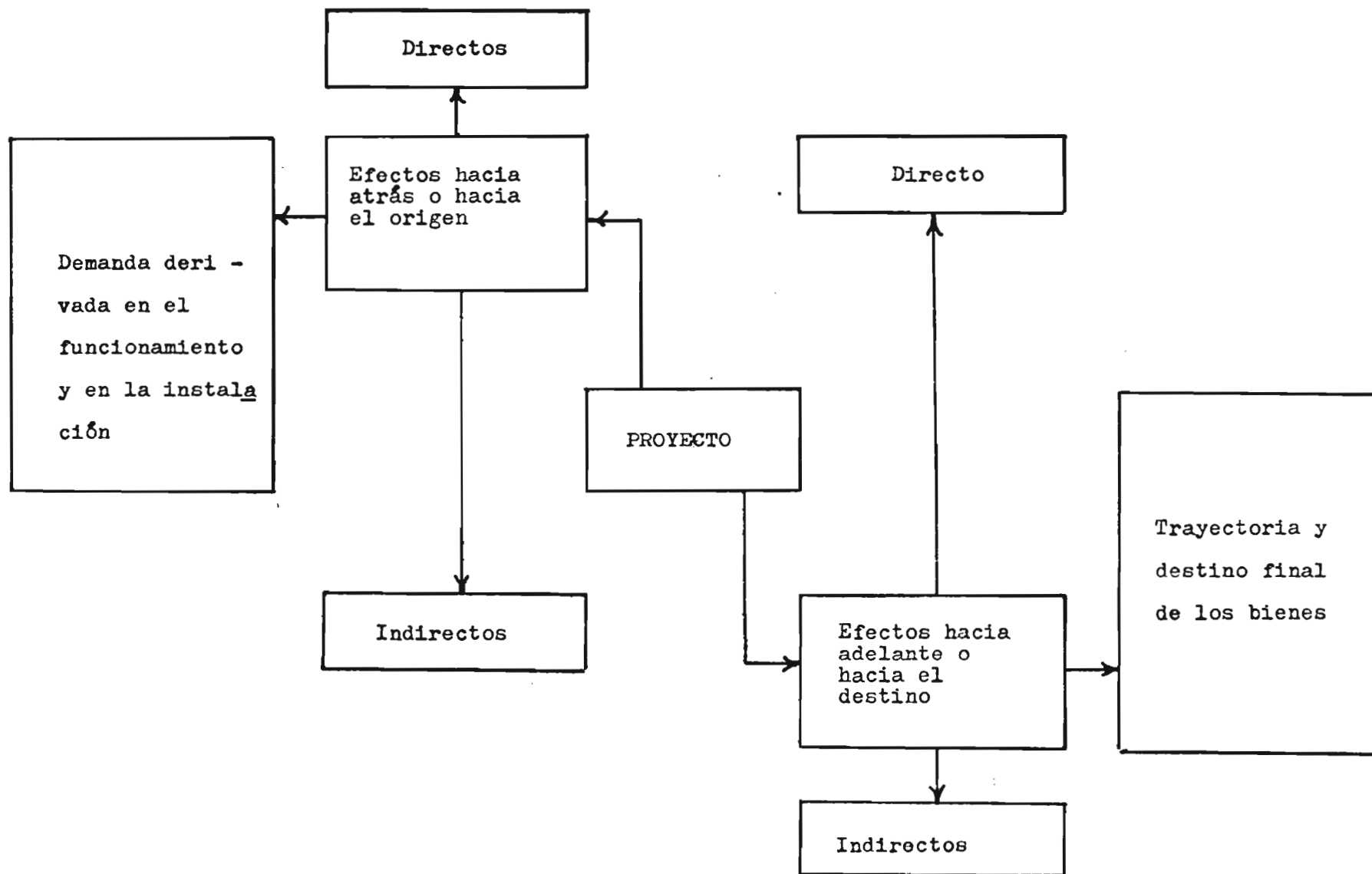
Lo que así se representa, se puede llamar un sistema y como tal debe ser analizado; esto implica que el problema se va a definir dentro de un ámbito, que dicho problema se va a dividir en partes y que en cuanto a finalidad se tendrá: una finalidad u objetivo general y una serie de subobjetivos de cada una de las partes del problema que tiendan a que se logre el objetivo general.

I.4.1 Aspectos exteriores del proyecto

Los proyectos están relacionados e influenciados por factores del medio, entre otros, se han mencionado:

- a) Programación: que siendo el resultado de un estudio de la realidad presente y pasada de una economía, fija pautas que persiguen obtener ciertas metas de desarrollo.
- b) Medio geográfico: que fijará datos básicos del proyecto como son: mercado, distribución del producto y localización.
- c) Otros: como pueden ser, factores legislativos, entidades de financiamiento y existencia de insumos.

A su vez, el proyecto influencia al medio a través del tiempo, esto es, tiene repercusiones hacia su origen y hacia adelante.



Se consideran directos aquellos efectos primarios resultantes de la compra de insumos y venta de productos. Indirectos serán aquellos que surgen de la repercusión del uso de esos recursos y la venta de productos en la economía global.

I.4.2 Aspectos interiores del proyecto

Siguiendo la figura, podemos hablar ahora de las partes constitutivas de un proyecto:

- 1.- Mercado: cuánto se puede vender, a qué precio, especificar las características del producto, comercialización.
- 2.- Ingeniería del proyecto: investigaciones técnicas preliminares, problemas técnicos especiales del proceso, selección del proceso de fabricación, especificación de equipos y estructuras, justificación de la mecanización, cantidad y calidad de los insumos, diagramas relativos al montaje y realización, planes, esquemas y gráficos que faciliten la exposición.
- 3.- Tamaño y localización: capacidad de producción a instalarse, localización.
- 4.- Inversiones: capital total a invertir en moneda nacional y extranjera, inversión en activos fijos y en capital de trabajo.

- 5.- Presupuesto de costos e ingresos y organización de los datos para la evaluación: costos e ingresos resultantes del funcionamiento, efecto sobre balanza de pagos, presupuesto y disponibilidad de mano de obra, tipo de cambio empleado, influencias de las variaciones de la capacidad instalada.
- 6.- Financiamiento: fuentes a las que se recurrirá, formas en que se proyecta canalizar los recursos financieros.
- 7.- Organización y ejecución: constitución legal de la empresa, montaje y realización.

La evaluación comprende:

- 1.- Definir lo que se considera ventaja y desventaja de un proyecto.
- 2.- Definir cómo se medirán.
- 3.- Definir los criterios de evaluación.

Cada una de estas partes se relacionan con las demás y no se puede definir un orden de decisión, se tratará de analizar cada una de ellas bajo la influencia de las restantes. En muchos casos, una de las partes tendrá una mayor importancia que las otras y por tanto se dirá que " domina " el estudio, dependiendo del proyecto que se tenga entre manos.

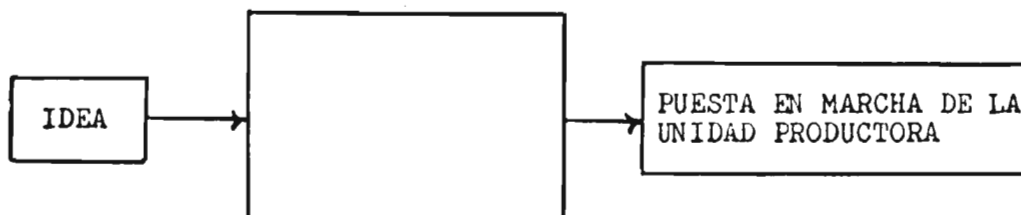
1.4.3 Relaciones.

Una vez definido el ámbito y las partes del sistema - proyecto comentaremos algunas de las relaciones que existen entre ellos, (sin ser estas las únicas posibles). En primera instancia, sabemos que el medio geográfico define el mercado, este a su vez el tamaño o capacidad a instalar, por otro lado, la programación persigue orientar las inversiones en los diferentes sectores productivos la planeación económica, esta orientación persigue satisfacer mercados específicos, la utilización o no de una tecnología dada y la obtención de un nivel de beneficios esperado.

La abundancia o no de la mano de obra hará más o menos atractivos proyectos con uso intenso o no de este recurso.

Dentro de las partes del proyecto tenemos relaciones como: mercado - tamaño -localización, tecnología - economía de escala - tamaño, financiamiento - tamaño, etc. Se resalta una vez más la naturaleza sistemática del estudio de un proyecto: por su relación con el medio y por la interacción de las partes interiores del proyecto.

1.5 Etapas de un proyecto.

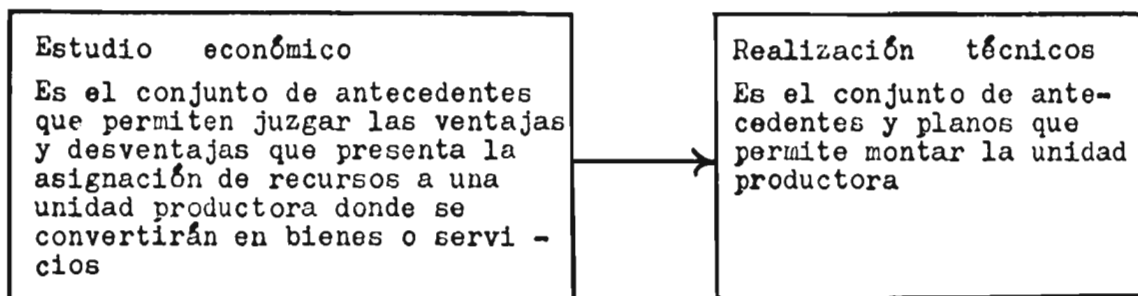


La caja negra intermedia es el proyecto, esto es, el definir cómo llegamos de una idea a una unidad productora en funcionamiento normal.

Los pasos (en forma general) para llegar al objetivo final serán:

- 1.- Selección de los proyectos.
- 2.- Preparación de anteproyectos que justifiquen la asignación de recursos para estudios más avanzados.
- 3.- Elaboración de anteproyectos que permitan determinar relaciones entre las realizaciones posibles.
- 4.- Calificación de prioridades entre los proyectos estudiados.
- 5.- Preparación de los proyectos finales.
- 6.- Montaje de las nuevas unidades productoras.
- 7.- Puesta en marcha y funcionamiento normal de las unidades productoras.

Fases técnicas y económicas de un proyecto



I.6 Selección de proyectos por estudiar.

Las fuentes de ideas más usuales son:

- 1.- Proyectos que derivan de estudios sectoriales.
- 2.- Proyectos que derivan de un estudio de mercado.
 - 2.a) Explotación de bienes materiales.
 - 2.b) Explotación de bienes no materiales.
 - 2.c) Sustituciones de importaciones.
 - 2.d) Sustitución de empresas artesanales.
 - 2.e) Crecimiento de la demanda interna.
 - 2.f) Demanda insatisfecha.
- 3.- Para aprovechar recursos naturales.
- 4.- Proyectos políticos o estratégicos.

CONTENIDO DEL PROYECTO

II. CONTENIDO DEL PROYECTO

1. Estudio de mercado.

1.1 Definiciones. Objetivo.

El objetivo del estudio de mercado en 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. Esta cuantía representará la demanda desde el punto de vista del proyecto y debe ser especificada para un período de tiempo dado. Es útil que se estime para varios precios probables de forma tal que se pueda calcular una ganancia esperada para cada situación estudiada.

Definiciones.

Mercado: Es el área en la cual convergen las fuerzas de oferta y de demanda para establecer un precio único. Deberá precisarse el conjunto de individuos a que se refiere, el cual está generalmente limitado por un área geográfica.

Demanda: Es la cantidad total que un mercado está dispuesto a absorber a un precio determinado. No necesariamente es igual a la producción de la nueva unidad, podrá ser mayor, igual o menor, según limitaciones presupuestales y/o existencia de capacidad instalada.

Comercialización: Se refiere a la forma en que el producto llega del productor al consumidor y es parte del Estudio del Mercado. Usualmente se le denomina Mercadotecnia a la forma de diseñar e implementar la comercialización de forma tal que haga mayor el volumen de ventas.

1.1.1 Tipos de demanda.

La demanda definida en un estudio de mercado no nos cuantifica la demanda que podrá cubrir el proyecto, se deberá conocer la situación de la oferta del bien en cuestión para encontrar la demanda real existente que podrá absorber la nueva unidad productora.

Los tipos más usuales de demanda y sus características son:

CASO	CARACTERISTICA
Demanda insatisfecha	Precios muy altos Intervención en la oferta
Demanda por sustitución	Precios muy altos Calidad pobre
Sustitución de importaciones	Demanda insatisfecha Desplazamientos de proveedores extranjeros

Si en un mercado se dan algunas de estas características se podrá identificar la existencia de algún tipo de demanda, habrá ahora que pasar a cuantificar y caracterizar esa demanda.

1.1.2 Planteamiento del problema.

Esquemáticamente, el estudio de mercado implicará:

- a) Como el objetivo del proyecto es proporcionar a la comunidad determinados bienes o servicios, será necesario estimar la cuantía de los nuevos bienes o servicios que se van a producir y que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- b) La nueva producción se sumará en algunos casos al actual volumen de transacciones; en otros, sólo reemplazará a una parte o a la

totalidad de los bienes o servicios procedentes de otros orígenes y que pueden ser nacionales o extranjeros.

- c) La determinación cuantitativa de la demanda sólo tiene sentido en relación con determinados precios de venta, los cuales influirían sobre el monto de los ingresos estimados en el presupuesto de ingresos y gastos del proyecto.
- d) Se deduce de lo anterior que, en esencia, el estudio del mercado deberá proporcionar criterios útiles para determinar la capacidad que ha de instalarse en la nueva unidad productora y estimar los probables ingresos durante la vida útil de la realización del proyecto. En un buen número de casos el cumplimiento del primer objetivo no exigirá un análisis muy elaborado de la demanda, pero de todas maneras será indispensable estimarla, por lo menos aproximadamente. En cuanto a los precios, aunque su proyección suponga serias dificultades teóricas y prácticas, será inevitable llevarla a cabo tanto en relación con los insumos como en relación con los bienes o servicios que han de producirse.
- e) La recopilación de antecedentes - comprendidos los relativos a la comercialización y a la influencia de la política económica - sentará las bases empíricas del estudio, pues permitirá reconocer en cada caso las variables más importantes que afectan la cuantía de la demanda y los precios. Si hay racionamientos, subsidios, aranceles protectores u otros elementos o circunstancias que incidan

en el mercado del bien estudiado, el análisis de la demanda requiere adoptar una hipótesis en cuanto a su vigencia en el futuro, lo que supone convertirlos de variables en parámetros.

- f) Con los antecedentes obtenidos y las hipótesis de trabajo adoptadas, se podrán establecer algunas premisas teóricas con objeto de cuantificar la demanda actual y futura para el proyecto en estudio. Estas premisas se refieren esencialmente a la " función demanda ".

De acuerdo con este planteamiento, se tratará primero de la recopilación de antecedentes y de sus métodos; se seguirá con la exposición de algunas premisas teóricas básicas en el análisis de la demanda y con la determinación de la demanda total actual y futura; por último, el problema de estimar qué parte de la demanda total será atendida por el proyecto, considerando las conclusiones y previsiones derivadas del estudio de la comercialización y demás antecedentes.

1.2 Recopilación de antecedentes.

1.2.1 Objetivo.

Se pretende obtener la información necesaria para poder definir las características del mercado (factores que inciden en la cuantía de la demanda y los precios del bien o servicio).

Estos antecedentes deberán permitir calcular parámetros co-

mo elasticidad de la demanda al ingreso y los precios, y establecer hipótesis razonables sobre las condiciones de comercialización, racionamientos, controles de precio, etc. que podrían regir en el futuro.

Se podrá recolectar información estadística o no estadística, dando mayor o menor importancia a cada fuente según la bondad de cada una y las necesidades de cada caso en particular; se dará mayor o menor profundidad a la recopilación según la importancia del proyecto. En cuanto a horizonte de búsqueda de información, generalmente se usan de 10 a 15 años de estadísticas (variando según la existencia o no de las mismas), es útil aclarar que el uso de cifras estadísticas exige que las cifras sean " purificadas ", esto es, que se analice la información de forma tal que se pueda juzgar o inferir la veracidad o no de las mismas.

1.2.2 Tipo de información requerida.

a) Series estadísticas. Obtener datos que permitan:

- 1) Determinar el consumo aparente = producción + importación - exportación. (Error: pérdidas en la comercialización).

Cada uno de ellos acompañado por precios a tres niveles:

les:

- 1.- En el origen.
- 2.- En el mayorista.
- 3.- En el consumidor o usuario.

Casos:

- a) Para bienes manufacturados , el precio en el origen es la cotización FOB (libre a bordo o puesto en) fábrica.
- b) Para los agrícolas será FOB finca.
- c) Para productos importados será FOB puerto de embarque o CIF (incluidos costos de flete y seguro) puerto de destino.

ii) Otra información estadística necesaria:

- 1.- Series de índices de precios.
- 2.- Series de ingreso nacional y población.

Fuentes más usuales:

- 1.- Estadísticas oficiales.
 - 2.- Censos.
 - 3.- Estudios especiales de institutos de investigación.
 - 4.- Informaciones que se obtienen de empresas particulares.
 - 5.- Cifras de importación y exportación.
 - 6.- Investigación de campo.
-
- b) Usos y especificaciones del bien o servicio que se quiere producir.
 - 1.- Definir el producto.
 - 2.- Definir quién lo usa.
 - 3.- Definir cómo lo usa.
 - 4.- Establecer normas de calidad y tipificación.

c) Precios y costos actuales.

- 1.- Precio actual a que se vende a mayoristas y consumidores finales.
- 2.- Márgenes de utilidad de los importadores.
- 3.- Costos de producción de los demás productores y principales componentes de esos costos.
- 4.- Precios de los productos que compiten con el que se estudia por que puedan sustituirlo.

d) Tipo e idiosincracia de los consumidores o usuarios.

- 1.- Consumidores de bienes de consumo final (distribución por tra mos de ingreso).
- 2.- Consumidores de bienes de consumo intermedio.
- 3.- Consumidores de bienes de capital.

e) Fuentes de abastecimiento.

- 1.- Fuentes actuales de abastecimiento del bien o servicio: nacional o extranjera.
- 2.- Detalles de la empresa.

f) Mecanismos de distribución.

- 1.- Comercialización producción → consumo final.
- 2.- Más complicado es el estudio mientras más desarrollado sea el

medio.

3.- Tipos especiales:

Exeso de comercialización.

Cooperativa.

Control gubernamental.

4.- Dentro del proyecto deben indicarse los probables problemas de comercialización y las formas posibles de resolverlos.

g) Bienes o servicios competitivos.

1.- Un producto sustituya a otro, ya sea por variación en los precios relativos, en la calidad, en el gusto del consumidor o en la obtención.

2.- Innovación técnica:

i) Introducir un nuevo producto que sea sustituto del anterior.

ii) Mejorando los métodos de producción de forma tal que el mismo artículo se venda a un precio menor.

iii) Debe tratarse dentro del proyecto.

h) La política económica.

1.- Racionamiento de divisas.

2.- Tipos de cambio.

3.- Fijaciones del precio.

4.- Subsidios e impuestos.

5.- Variaciones posibles de estas políticas.

1.2.3 Técnicas de recolección de antecedentes.

a) Partes:

i) Investigación y análisis preliminares.

- 1.- Qué información se desea obtener.
- 2.- Qué puntos examinar con mayor o menor atención.
- 3.- Definir las hipótesis de trabajo.

ii) Investigación final.

- 1.- Organizar el trabajo de recolección.
- 2.- Esquematizar los tipos y fuentes de datos.
- 3.- Definir la técnica de muestreo a usar.

iii) Recolección de datos.

1.- Primarias.

- I. Consumidores, vendedores, compradores.
- II. Trabajos de encuesta, observación o experimentación.

2.- Secundarias.

- I.- Publicaciones especializadas.
- II.- Estadísticas oficiales.
- III.- Estudios privados u oficiales.

iv) Métodos de recolección de datos.

- 1.- Observación: se examina visualmente un fenómeno y se anota como tal. No es subjetivo. No siempre es aplicable.

2.- Experimentación: realizar pruebas para comprobar las reacciones del mercado frente a las variables investigadas. Es muy costosa.

3.- Encuestas:

De hechos: (Si o no).

De opinión: (Preferencias).

De interpretación: (Razones).

b) Investigación de mercado por muestreo estadístico.

El resumen que de dichas fases indicamos a continuación, debe ser entendido como un conjunto dialéctico en el cual tanto las fases generales como los componentes de cada una de ellas se relacionan e interinfluyen. De esta manera, el orden en que se presentan, no necesariamente guarda siempre esa secuencia, ya que puede variar, según el caso; sin embargo, cabe advertir que lo esencial en los lineamientos se conserva para cada fase y en ocasiones se efectúan simultáneamente varias de ellas. Por ejemplo, conjuntamente con la elaboración del cuestionario se suele planear su codificación y, si es posible, se esbozará un plan preliminar de tabulación.

Por último, antes de desglosar las fases de un estudio, se debe aclarar que la exposición del tema se realizará únicamente para los puntos de mayor interés, pero procurando seguir lo más aproximadamente la secuencia de las fases que señalamos en seguida:

1.- Definición del problema.

- A) Punto de vista del departamento solicitante.
- B) Punto de vista del departamento de estudios de mercado.

2.- Planeación del estudio.

- A) Investigación preliminar.
- B) Tipo de encuesta.
- C) Características y definición del universo.

3.- Cuestionario.

- A) Cuestionario piloto o preliminar.
- B) Prueba de cuestionario.
- C) Cuestionario definitivo.

4.- Trabajo de campo.

- A) Selección de entrevistadores.
- B) Adiestramiento a los entrevistadores.
- C) Supervisión y revisión del trabajo.
- D) Corrección de errores y estandarización de criterios.

5.- Tabulación de datos.

- A) Sistemas de tabulación.

- B) Codificación.
- C) Perforación.
- D) Comprobación.
- E) Tabulación.
- F) Plan de preguntas cruzadas.
- G) Cuadros numéricos.

6.- Análisis de resultados.

- A) Técnicas estadísticas para la validación de datos.
- B) Redacción de consideraciones y comentarios.
- C) Estructura formal del informe.

7.- Informe definitivo.

8.- Presentación personal de los resultados.

DEFINICION DEL PROBLEMA.

Indudablemente que la primera fase en la realización de un estudio de mercado será la identificación del problema que se desea resolver; y mediante la definición exacta de la situación, se logrará fijar objetivos, tanto por parte del solicitante del estudio, como del encargado de realizarlo, logrando los siguientes resultados beneficiosos:

- A) Un correcto planteamiento permite llegar a conclusiones adecuadas a los objetivos.
- B) El investigador podrá percibir las técnicas que más le conviene emplear.

- C) La investigación será perfectamente planeada, no dando lugar a improvisaciones.

En principio, el solicitante del estudio es el encargado de definir claramente el problema y plantearlo al encargado de realizarlo; para este propósito es conveniente estandarizar los criterios en todos los departamentos que integran la división comercial de una compañía, para que puedan definir sus problemas y éstos sean comprendidos por el jefe del departamento de estudios de mercado.

Para este propósito se emplea en las empresas que cuentan con su propio departamento de investigación de mercados, un documento denominado solicitud de estudio de mercado, en el cual debe incluirse la información básica que permita delimitar el problema en cuestión; dicha información debe referirse a:

A) Datos del solicitante.

Quién solicita el estudio.

B) Datos del producto o productos.

Establecer claramente si se trata de una marca, de una línea de productos, o bien, de varias líneas de productos.

C) Público objetivo.

- i) Determinar el tipo de personas que consumen el producto.
- ii) Determinar si se debe entrevistar a todo tipo de personas o únicamente a las que reúnen ciertas características.

D) Situación base.

Plantear en forma breve los antecedentes de mayor importancia para el producto bajo estudio, como: fecha de lanzamiento al mercado, evolución histórica de sus ventas, participación de mercado según medición más reciente, etc. Asimismo, deberán incluirse las razones que hacen necesaria la investigación y la situación actual del mercado, si ésta se conoce.

E) Información específica requerida.

Este punto es de suma importancia, ya que se entra propiamente en materia, exponiendo la información que se requiere del estudio.

Para lograr los mejores resultados al pedir información, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- I.- La información pedida debe ser objetiva. Lo que se pida, debe ser factible de investigarse.
- II.- Debe ser clara, evitando cualquier confusión, o que se preste a malas interpretaciones.
- III.- Debe detallarse cada uno de sus aspectos, haciendo hincapié en los de mayor interés.
- IV.- Debe ser congruente, es decir, que los puntos a investigar guarden cierta relación.
- V.- Debe pedirse únicamente lo que se crea que puede ser útil. Muchas veces se pide información que nunca se va a utilizar, ocasionando aumentos importantes en los costos de los estudios y en el tiempo de terminación.

F) Hipótesis que se pretende verificar.

Una hipótesis es una suposición, algo no comprobado, pero susceptible de comprobarse.

En esta sección, el interesado planteará sus hipótesis respecto a los puntos de mayor interés en la información específica requerida; estas suposiciones estarán basadas en su experiencia sobre el mercado, y los resultados del estudio se encargarán de corroborar, o bien, modificar estas suposiciones.

G) Plantear las decisiones a tomar.

Con objeto de evitar improvisaciones, se recomienda que el solicitante prevea las posibles decisiones a tomar, con base en los resultados del estudio, y en que se cumplan o no las hipótesis planteadas.

H) Otros datos importantes.

En la última parte del documento, debe incluirse una sección que cubra los siguientes puntos:

I.- Fecha en que es necesario tener la información. Este dato es fundamental, ya que en muchas ocasiones, de no entregarse el estudio en determinada fecha, sus datos perderán gran parte de su valor, debido a que fue necesario tomar la decisión sin tener los resultados de la investigación. Si el departamento de investigación de mercado conoce la fecha límite para entregar los resultados, podrá estar de acuerdo o bien que definitivamente es imposible terminar en esa fecha y sugerir en este caso, un estudio más pequeño o recurrir a otras fuentes de información.

II.- Presupuesto para el estudio. Cuando se requiera, se especifica el monto total y la partida donde se va a contabilizar.

Lo normal es utilizar el presupuesto de investigación de mercados; sin embargo, algunas veces se presentan estudios especiales, no previstos al elaborar el presupuesto del departamento, por lo que su costo debe ser absorbido por el presupuesto de otro departamento o producto, o bien, por una reserva extraordinaria.

III.- Firmas importantes. El documento debe ser firmado por el solicitante y visado por el gerente de mercadotecnia.

Una vez que el solicitante tiene definido debidamente el problema mediante la solicitud de estudio de mercado, corresponderá al encargado de realizar la investigación, enfocar el problema desde el punto de vista estudios de mercado. Para tal fin deberá realizarse una planeación primaria definiendo los siguientes puntos:

A) Tipo de estudio.

De acuerdo con lo solicitado, para obtener la información se deberá establecer el tipo de estudio (estudio base, prueba de producto, auditoría en tiendas, o bien, estudios de tipo publicitario).

B) Objetivos del estudio.

Lo que para el solicitante es información específica requerida, para el encargado serán los objetivos de la investigación.

C) Método previsto.

Se hará alusión a las técnicas que deberán emplearse y las fases en las que se va a dividir el trabajo.

D) Muestreo.

En forma breve se explicará el sistema que se utilizará para seleccionar la muestra.

E) Agencia o instituto.

Se delimitará perfectamente quién tendrá bajo su responsabilidad el estudio, o si va a ser realizado por alguna agencia externa.

F) Otros datos importantes.

Fecha de terminación. Debe fijarse con la mayor exactitud posible.

Costo del estudio estimando un margen de seguridad de ± 10 por ciento.

El problema quedará definido cuando se tengan perfectamente determinados los puntos anteriores, tanto por el solicitante, como

por el encargado del estudio, por lo que se deberá pasar a una segunda etapa.

Antes de continuar con la exposición de las fases, consideramos de interés presentar un ejemplo práctico de una solicitud de estudio de mercado y su respectiva planeación primaria:

SOLICITUD DE ESTUDIO

A: Departamento de Investigaciones de Mercado
(o agencia según el caso).

De: Gerente de Marca de

Producto: Tubos " X " para el cabello.

Tipo de Estudio: Estudio de imagen al consumidor.

SITUACION BASE

Dado que deseamos continuar ampliando ventas de tubos " X ", hemos adoptado diferentes estrategias de mercado, tanto a través de anuncios en diferentes medios publicitarios como por medio de promociones directas a los consumidores de este producto.

Dentro de las estrategias desarrolladas en este último renglón, destaca la que se refiere a la instalación de " dos salones de belleza ", a través de los cuales se promuevan nuestros tubos para cabellos femeninos.

Sin embargo, en la actualidad se carece de información específica acerca de los clientes que concurren a ellos, y en general, sobre los consumidores de este producto.

Conscientes de la necesidad de cuantificar y precisar la información concerniente a este mercado, para poder elaborar así la estrategia de mercado más adecuada, hemos decidido que la información necesaria para lograrlo deberá comprender principalmente los siguientes aspectos:

- 1.- Consumo del producto.
- 2.- Hábitos de consumo.
- 3.- Hábitos de compra.
- 4.- Imagen del producto y motivaciones de compra.
- 5.- Recordatorio de anuncios.

Ahora bien, debido a que por el momento nuestro objetivo se reduce a investigar todo lo referente a la imagen que tienen las mujeres que asisten a ciertos salones de belleza, así como conocer las motivaciones que las impulsan a asistir a ellos, nuestro estudio se enfocará a la realización de esta única meta fijada.

PUBLICO OBJETIVO.

Cientes que asisten a nuestros salones de belleza, clasificadas por nivel socioeconómico A, B y C.

INFORMACION ESPECIFICA REQUERIDA.

- a) Imagen de los clientes hacia el salón de belleza
- 1.- Confianza.
 - 2.- Rapidez.
 - 3.- Atención.
 - 4.- Servicio.
 - 5.- Precio.
 - 6.- Arte de los trabajos.
 - 7.- Innovaciones y modas.
 - 8.- Tubos " X ", en comparación con lo realizado en otros salones de belleza.
- b) Imagen de los clientes hacia los tubos " X ".
- 1.- Confianza.
 - 2.- Calidad.
 - 3.- Facilidad de uso.
 - 4.- Precio.
 - 5.- Temperatura.
 - 6.- Perjuicios que ocasionan al cabello.
 - 7.- Durabilidad.
 - 8.- Tamaño.
 - 9.- Color.
 - 10.- Dificultad en su preparación.
 - 11.- " Pesados ".

c) Consumo de tubos.

- 1.- Marca consumida.
- 2.- Frecuencia de consumo (fecha de la última compra).
- 3.- Frecuencia de uso.

d) Compra.

- 1.- Marca comprada.
- 2.- Tamaño.

e) Publicidad.

- 1.- Recordatorio de anuncios.
- 2.- Marca recordada.
- 3.- Tema recordado.
- 4.- Cómo supo del salón de belleza.

HIPOTESIS QUE SE PRETENDE VERIFICAR.

- 1.- Que los tubos " X " son caros en relación con los de la competencia.
- 2.- Que resulta latoso preparar el cabello con dichos tubos.
- 3.- Que las personas de cabello delgado son susceptibles a sufrir dete
rioro en el mismo.
- 4.- Que resultan demasiado pesados para la cabaza.

DECISIONES FACTIBLES DE SER TOMADAS A PARTIR DE LOS RESULTADOS
DEL ESTUDIO.

- 1.- Definir si es conviene ampliar la política promocional de tubos " X " a través de salones de belleza propios.

- 2.- Definir con mayor precisión la política comercial hacia los salones de belleza.

Fecha de terminación.

2 de abril de 1973.

Presupuesto disponible.

\$ 50, 000.00.

PLANEACION PRIMARIA DEL ESTUDIO.

A: Gerente de Marca de

De: Departamento de Investigación de Mercado.

Título del proyecto: " Estudio de Imagen ".

Objetivos del estudio.

Determinar por clases socioeconómicas A, B y C:

- 1.- Imagen de los clientes hacia el salón de belleza.
- 2.- Imagen de los clientes hacia los tubos " X ".
- 3.- Aspectos generales del consumo, la compra y la publicidad.

Método previsto.

a) Puntos de muestreo.

Dos salones de belleza en el Distrito Federal (propiedad de la compañía).

b) Tipo de estudio.

De acuerdo con los objetivos mencionados, hemos decidido desarrollar la presente investigación por medio de las tres fases siguientes:

1.- Sondeo preliminar.

Efectuaremos, en cada uno de los dos salones de belleza, un breve sondeo preliminar para orientar, precisar y determinar claramente el enfoque de la investigación cualitativa y cuantitativa que llevaremos a cabo posteriormente.

2.- Estudio cualitativo.

Con base en el estudio anterior efectuaremos dos discusiones de grupo con mujeres clientes de los salones en estudio, con el fin de conocer los siguientes aspectos:

I.- Causas que las motivan a asistir.

II.- Acumular elementos para la elaboración de cuestionario.

3.- Estudio cuantitativo.

Realización de entrevistas entre las damas asistentes a esos salones de belleza, con el fin de contar con los da

tos numéricos más o menos exactos que permitan planear una estrategia de mercado con base en datos reales.

c) Tamaño de la muestra por tipo de estudio.

- 1.- Sondeo previo (25 entrevistas).
- 2.- Discusiones de grupo (8 clientes por discusión)
- 3.- Estudio cuantitativo (150 entrevistas).

d) Sistema de muestreo.

Aleatorio estratificado, fijándose una meta en cada nivel de ingresos para obtener una base suficiente en cada uno de ellos.

Agencia.

Departamento de Investigaciones de Mercado.

Fecha de terminación.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1.- Sondeo previo | Del 26 de febrero al 1 ^o de marzo. |
| 2.- Discusiones de grupo | Del 3 al 12 de marzo. |
| 3.- Estudio cuantitativo | Del 17 al 31 de marzo. |

Costo estimado,

\$ 30, 000.00 ± (10 %).

Vale la pena mencionar que además de estos dos documentos

existe otro que nos permite constatar y evaluar lo que se ha hecho con las investigaciones de mercado. Para ello, el gerente de mercadotecnia deberá recibir un informe del gerente de marca o de quien hubiera solicitado el estudio.

Este deberá contener la siguiente información:

- 1.- Fecha en la que se presentó el informe.
- 2.- Costo efectivo.
- 3.- Título del proyecto.
- 4.- Principales conclusiones de mercadotecnia establecidas (fecha).
- 5.- Decisiones tomadas a partir del estudio (fecha).
- 6.- Medidas por adoptarse (fecha).
- 7.- Resultados esperados para ventas medidas (fecha).

PLANEACION DE LA INVESTIGACION.

El primer paso en esta fase es fijar un plan de investigación, el cual podemos definir como " una serie de decisiones que se toman anticipadamente y que, consideradas en conjunto, constituyen un modelo que obrará como pauta en la realización del estudio ".

Investigación preliminar.

Dentro del plan de investigación, debe establecerse como punto de partida una investigación preliminar; sobre todo, cuando se va a realizar un estudio grande y costoso, con objeto de evitar al máximo los errores y encontrar soluciones viables al problema planteado, des

hechando desde el principio aquellas que no sean factibles y evitando en esta forma pérdida de tiempo y esfuerzo.

Otro de los objetivos que se persigue con la investigación preliminar es obtener conocimientos básicos sobre un problema con el cual no se está familiarizado.

Existen varias formas de realizar una investigación preliminar, pero las más comunes son:

- a) Lo que se llama una investigación de gabinete que consiste en recopilar información de trabajos realizados con anterioridad y de otros datos que nos puedan ser útiles en la realización del estudio y asimismo, nos sirvan también como orientación sobre lo que debe hacerse.
- b) Otro consiste en realizar un estudio experimental llamado sondeo del mercado, que consiste en recopilar información básica, pero obtenida del propio campo. La técnica utilizada para este tipo de investigación consiste en preparar una guía que contenga los principales puntos del estudio y aquellos sobre los cuales se tenga alguna duda o sean confusos. Los resultados de este pequeño estudio servirán para darnos una idea de la situación que prevalece en el mercado, y así normar nuestro criterio.
- c) Un tercero que está tomando mucha importancia en la actualidad, es el que se realiza por medio de las llamadas sesiones de grupo. Esta técnica es de tipo motivacional y consiste en reunir grupos no mayores de 10 personas que tengan alguna característica que nos in

terese estudiar; en esta forma, se obtienen datos de gran interés que servirán para planear sobre bases firmes el estudio.

Tipo de encuesta.

Un segundo aspecto que debe tratarse de inmediato dentro del plan de investigación, es el definir perfectamente la forma como se van a recolectar los datos en el campo. A este respecto existen varios tipos de encuesta; los más prácticos y útiles son los siguientes:

- 1.- Referéndum postal.
- 2.- Llamadas telefónicas.
- 3.- Entrevistas personales.
- 4.- Panel o guía de consumidores.
- 5.- Panel de comerciantes o distribuidores.
- 6.- Método de observación directa.

El primero y el segundo método no se basan en entrevistas personales; más bien, los datos obtenidos en forma indirecta (correo o teléfono) presentan ciertas ventajas, como son:

- a) Eliminan la selección e instrucciones a entrevistadores.
- b) Sus costos son bajos, en comparación del método de entrevistas personales.
- c) Es fácil llegar a cualquier punto.

Presentan serias desventajas, como son:

- a) El número de contestaciones (cuando se hace por correo) es muy reducido.
- b) La muestra sufre grandes deformaciones, ya que únicamente quedan incluidos elementos que se tengan listados.
- c) Las contestaciones pueden estar influidas.
- d) El cuestionario debe ser muy breve, para aspirar a un mayor número de contestaciones.
- e) Las contestaciones pueden provenir exclusivamente de determinado sector del universo.

Por lo general, los resultados de estos métodos se utilizan únicamente como indicadores, debido a las limitaciones que implican.

Los métodos basados en un panel tienen como base la elección de una muestra permanente de hogares o de detallistas, según se trate de un panel de consumidores o un panel de distribuidores, los cuales proporcionarán información periódica sobre los aspectos más interesantes del mercado.

El método de observación directa consiste en colocar estratégicamente personal especializado cuya tarea específica es recoger datos y elementos de juicio, mediante la observación en el campo de los aspectos que interesa investigar. Ejemplo: se coloca en una tienda de autoservicio a una persona que registre la actitud del ama de casa, an

tes de adquirir cierto producto, o sea, si antes de escoger la marca vió otras competidoras o la tomó directamente; si influyó el precio o alguna oferta; si dudó al elegir tamaño y presentación.

Este sistema cobra día a día mayor importancia, ya que permite conocer en forma espontánea la manera de actuar de las personas antes y después de realizar determinado acto; sin embargo, debido a lo nuevo del sistema se presentan varios problemas, siendo el más grave la falta de personal especializado que pueda interpretar, sin ser notado, las características y actitudes del público en general.

Se ha dejado para el final el método de entrevistas personales, que es actualmente el más común y el que proporciona información confiable y completa; por ello, a partir de este punto centraremos nuestros esfuerzos en el desarrollo de las fases de un estudio de mercado realizado a base de entrevistas personales.

Curva normal de distribución.

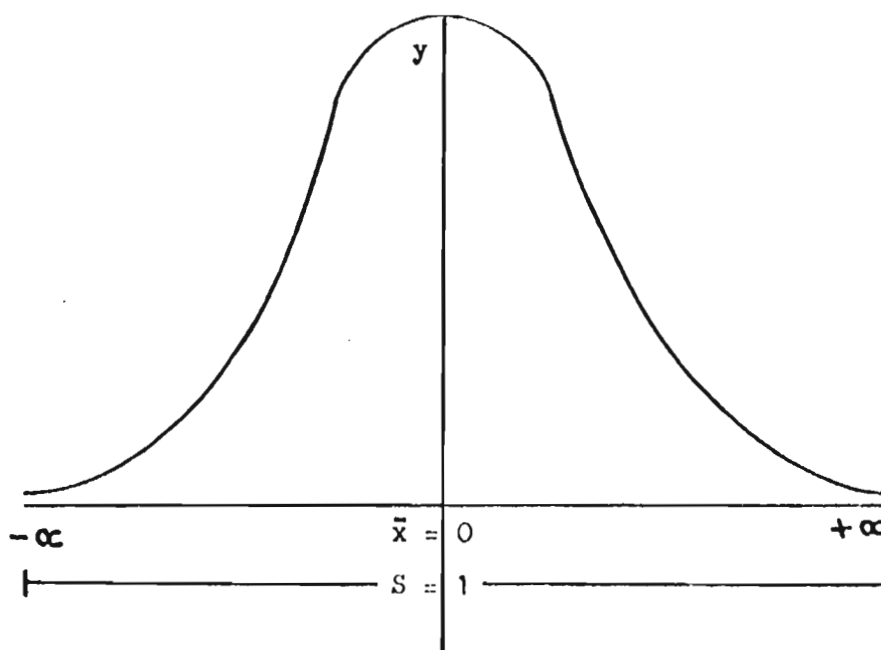
En la investigación de mercados se utilizan mucho los diferentes métodos de muestreo. Por tal razón, debemos extendernos más en sus conocimientos; sin embargo, es oportuno comenzar explicando en forma breve la curva normal de distribución de frecuencias, o de Gauss.

Cuando se clasifican los datos de un determinado fenómeno según la intensidad de las diversas modalidades, y se reproducen los valores en un sistema de ejes cartesianos, toman la forma de una curva,

la cual se denomina curva de distribución. Ahora bien, cuando dicha curva toma la forma de una campana perfectamente simétrica respecto a la ordenada principal, y por consiguiente queda integrada por mitades, se le denomina curva normal de distribución.

Su principal utilidad radica en que hace posible determinar matemáticamente el error de las desviaciones de una serie de observaciones con respecto a su media, cuando estas se han tomado aleatoriamente y se ha efectuado un número suficientemente grande de ellas. Asimismo, esta curva nos permite cuantificar probabilidades, mediante la conversión a una curva normal estandarizada (modelo) cuyos parámetros son: $x = 0$ y $S^2 = 1$.

El área bajo la curva es igual a 1 y los valores de la variable (x) se distribuyen de menos infinito a más infinito. En el primer caso la probabilidad de x es igual a cero y en el segundo igual a uno. Lo anterior queda explicado claramente en el siguiente esquema:



Las coordenadas de una curva normal estandarizada son, como ya mencionamos:

$$z \sim N(0, 1)$$

Para realizar la conversión de una normal a una normal estandarizada, se toma el valor de z como equivalente de la variable x . La fórmula resumida para obtener el valor de z es la siguiente:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

x = variable

\bar{x} = promedio aritmético

s = desviación estándar

Donde:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \text{y para una serie de clases y frecuencias } \bar{x} = \frac{\sum xf}{f}$$

$$s = \sqrt{\frac{(\bar{x} - x)^2}{n - 1}} \quad \text{o bien} \quad s = \sqrt{\frac{(\bar{x} - x)^2 f}{f - 1}}$$

Una vez calculado el valor de z se deberá buscar su correspondiente en tablas, utilizando para ello la tabla de áreas bajo la curva normal. Por otra parte, una de las propiedades más interesantes de la curva normal de distribución, la constituye el hecho de que al sumar y restar a la media su desviación, es posible cuantificar exactamente las probabilidades; así tenemos que:

El 68.26% de las observaciones quedará comprendido entre $\bar{x} \pm 1 s$.

El 95.26% de las observaciones quedará comprendido entre
 $\bar{x} \pm 2 s.$

El 99.74% de las observaciones quedará comprendido entre
 $\bar{x} \pm 3 s.$

Ejemplo:

En una investigación sobre tamaño de zapatos que calzan los niños entre 10 y 15 años, con una muestra de 300 niños se obtuvo una media del 23.5 cm con una desviación de 1.5 cm. Se quiere determinar el porcentaje aproximado de niños que calzan zapatos entre el 21 y 22 y entre el 24 y 25.

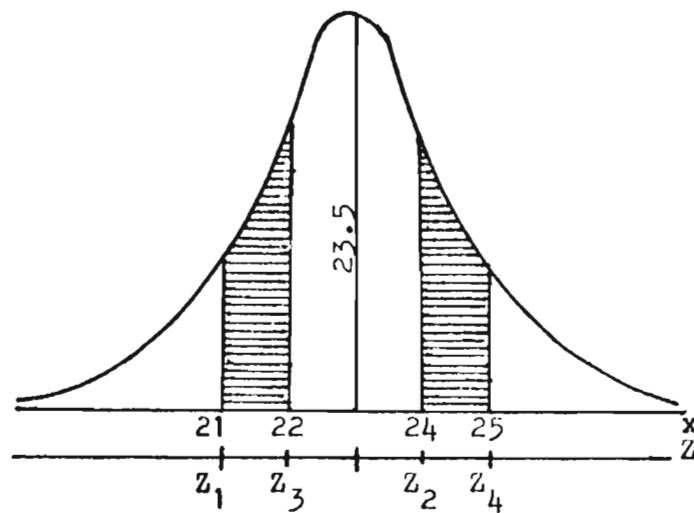
$$\bar{x} = 23.5$$

$$s = 1.5$$

$$n = 300$$

$$a) = p(21 - 22)$$

$$b) = p(24 - 25)$$



$$z_1 = \frac{21 - 23.5}{1.5} = -1.67 \quad a = 45.25\%$$

$$z_2 = \frac{22 - 23.5}{1.5} = 1.00 \quad a = \frac{34.13\%}{11.12\%}$$

$$z_3 = \frac{25 - 23.5}{1.5} = 1.00 \quad a = 34.13\%$$

$$z_4 = \frac{24 - 23.5}{1.5} = 0.33 \quad a = \frac{12.93\%}{21.20\%}$$

- a) se puede esperar que el 11.12% de la población de niños entre 11 y 15 años calce zapatos del número 21 al 22.
- b) Se puede esperar que el 21.20% de la población de niños entre 11 y 15 años calce entre el número 24 y 25.

Como se observa, aplicando las propiedades de la curva normal a los resultados de una investigación, es posible calcular el error que se tiene en los mismos; además, sirve, como veremos posteriormente, para determinar el tamaño óptimo de una muestra, de acuerdo con la precisión que se requiera en el resultado.

Sistemas usuales para la selección de muestras en investigación de mercados.

En una fuente de obtención de datos tan importantes como lo es la encuesta por medio de muestreo, es de especial importancia la

forma de seleccionar la muestra, ya que una mala selección desvirtúa radicalmente la información obtenida.

Uno de los principales problemas que plantea la selección de una muestra es que debe ser representativa del universo estudiado y por consiguiente, su selección debe hacerse en forma aleatoria; es decir, que cada elemento debe tener la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

El primer paso en la formación de una muestra es conocer el público objetivo (universo), entendiéndose como tal el total de elementos que reúnen ciertas características homogéneas, las cuales son objeto de una investigación. Ejemplo: amas de casa, individuos seleccionados en forma aleatoria, niños entre 7 y 15 años, etc.

Una vez que se ha definido perfectamente el público objetivo, se debe determinar el método de selección de la muestra.

Básicamente, en investigaciones de mercados se emplean dos sistemas:

- a) Muestreo dirigido o por cuotas, basado en el conocimiento y datos del universo.
- b) Muestreo al azar, basado en la ley de probabilidades.

Método de cuotas.

El método de selección de muestras por cuota es bastante

simple, ya que prácticamente el único criterio que se emplea para la elección de los elementos a incluir en la muestra es la definición de las características del público objetivo, o sea, se hace una descripción perfecta del tipo de personas que nos interesa investigar, dejando al entrevistador opción a elegir los elementos a incluir en las muestras siempre y cuando tengan las características señaladas.

Este sistema es de los más empleados en nuestro país, debido principalmente a las ventajas de rapidez y bajo costo que implica; sin embargo, es importante señalar las grandes desventajas que tiene el método de cuotas: la poca confiabilidad de la información obtenida, porque al no contar con muestras representativas, los resultados no se pueden proyectar al universo, y no es posible determinar el margen de error que invariablemente tienen las investigaciones que se realizan utilizando muestras aleatorias (sobre este punto se profundizará en el capítulo correspondiente a métodos probabilísticos a al azar).

Dado que el sistema de cuotas se utiliza bastante en México, como ya se mencionó, y los resultados obtenidos se manejan como si se tratara de muestras aleatorias, es necesario incluir algunas modificaciones con las que los resultados sean de mayor confiabilidad; a este respecto, consideramos que lo más conveniente es utilizar uno que combine ambos sistemas y continúe proporcionando las ventajas de rapidez y economía propias del método de cuotas.

Abundando en las modificaciones que se pueden hacer a este método, básicamente se puede decir que son de dos tipos:

- a) Forma de seleccionar el punto de partida para realizar las entrevistas.

Esta fase implica las propiedades del método probabilístico; o sea, para seleccionar los puntos que denominaremos de partida para realizar las entrevistas, deben usarse sistemas aleatorios. Ejemplo: en la ciudad de Guadalajara se sortean 10 manzanas, las cuales van a funcionar como puntos de partida para realizar una encuesta.

- b) Forma como se selecciona la persona a entrevistar.

Esta fase implica lo explicado en el método de cuotas, o sea, la definición del público que interesa investigar, sin embargo, los elementos deben seleccionarse dentro de los puntos obtenidos en la fase (a) y no en cualquier punto como originalmente lo prevé el sistema de cuotas. Por otra parte, para la selección de las personas pueden utilizarse varios sistemas, siendo los más comunes los siguientes:

- 1.- Salto sistemático.
- 2.- Serpentinadas.
- 3.- Zigzag.

Salto sistemático.

El salto sistemático implica fijar un intervalo para realizar cada entrevista; por ejemplo: dentro del punto de partida se establece que el primer hogar debe tocarse para realizarse la entrevista; en caso de que se logre, la siguiente deberá hacerse saltando 3 hogares; en caso de no lograrla, se sigue casa por casa hasta realizarla

y de ahí se aplica el salto.

Método serpentina.

El método serpentina establece que por cada punto de partida se fija un número determinado de entrevistas para realizarse dentro del punto mismo y en las áreas circunvecinas; esto es, se agota primero el punto de partida; si no se cubre la cuota, se sigue con las manzanas que lo rodean, empezando por el lado izquierdo del punto donde se inició la original; precisamente de aquí deriva el nombre de serpentina.

Sistema zigzag.

Para el sistema de zigzag también se establece una cuota determinada por punto, fijándose las rutas siguiendo el procedimiento que se describe a continuación: del punto de partida se tira una línea recta hacia alguno de los cuatro extremos del mismo; después se continúa la ruta hacia la derecha, para seguir hacia la izquierda y así sucesivamente.

Por último, es interesante comentar que actualmente se cuenta con mapas de las 80 ciudades principales del país, los cuales señalan perfectamente la distribución de las zonas por nivel socio-económico; esto es altamente ventajoso para el método de muestreo por cuotas, ya que permite aplicar todo lo explicado anteriormente, en zonas de los niveles socioeconómicos que nos interesa investigar.

Métodos probabilísticos o al azar.

El requisito indispensable para seleccionar una muestra en forma aleatoria, es que todos los elementos que la integran, tengan la misma probabilidad de formar parte de ella.

Es un error pensar que el tamaño de la muestra depende del tamaño de la población; lo que realmente determina su tamaño es la precisión que se requiere de la información.

Esto significa que no porque un mercado tenga 10 millones de habitantes y otro sólo uno, sea necesario tomar una muestra 10 veces más grande en el primer caso.

Lo dicho arriba es absolutamente aplicable tratándose de poblaciones infinitas o suficientemente grandes. Sin embargo, se da el caso de poblaciones finitas, las cuales son poco numerosas; esto trae como consecuencia que su tamaño influya en ocasiones de una manera determinante en el tamaño de la muestra; como ejemplos de poblaciones finitas podrían citarse las siguientes: alumnos de una escuela, empleados de una fábrica, miembros de un club, habitantes de una población rural, etc. Aunque en investigación de mercados de bienes de consumo es poco frecuente realizar estudios con poblaciones finitas, consideramos interesante explicar en una fase posterior de este capítulo cómo se calcula el tamaño de muestra y el margen de error cuando se trabaja con este tipo de poblaciones.

Primeramente, nos abocaremos al estudio del procedimiento se

guido cuando se trata de poblaciones infinitas.

Para el cálculo del tamaño de una muestra de este tipo, existen dos fórmulas, las cuales deberán aplicarse según la precisión que se requiera para la información.

Estas fórmulas involucran las propiedades de la curva normal de distribución estudiadas en párrafos anteriores; funcionan de la siguiente forma:

a) Se determina el error máximo que puede aceptarse en los resultados. Por lo general, el error máximo es del 10%, variaciones mayores hacen dudar de la validez de la información.

b) Conocer, o por lo menos tener una idea de la situación que guarda en el mercado el fenómeno o característica investigada. Cuando no se conoce, ni se tiene una idea clara de la situación del mercado, es necesario dar sus máximos valores tanto a la probabilidad de que se realiza el evento favorable como de que no se realice. Esto es, 50% a p y 50% a q que son las literales empleadas para designar probabilidad a favor o en contra.

c) Se debe determinar el intervalo de confianza con el que se va a trabajar:

$$\bar{x} \pm 1 s = 68\% \text{ de los casos.}$$

$$\bar{x} \pm 2 s = 95\% \text{ de los casos.}$$

$$\bar{x} \pm 3 s = 99\% \text{ de los casos.}$$

d) Finalmente, de la combinación de los elementos anteriores se obtie

ne la fórmula para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{9 p q}{s^2}$$

Esta fórmula se utiliza cuando se trabaja con un intervalo de confianza de 99% o sea 3 s (tres veces el error estándar, a partir de la media).

$$n = \frac{4 p q}{s^2}$$

Esta fórmula se utiliza cuando se trabaja con un intervalo de confianza de 95%, o sea 2 s (dos veces el error estándar a partir de la media).

n = tamaño de la muestra.

p = probabilidad de que se realice el evento.

q = probabilidad de que no se realice el evento.

s = error permitido (elevado al cuadrado de varianza).

Por el contrario, si se conoce el tamaño de la muestra, pero se desconoce el error con el que se trabaja, las fórmulas quedarán de la siguiente manera:

$$s = \sqrt{\frac{9 p q}{n}} \quad \text{intervalo de 99 \%}$$

$$s = \sqrt{\frac{4 p q}{n}} \quad \text{intervalo de 95\%}$$

Ejemplo:

a) Se sabe que 30% de los habitantes de cierta ciudad consumen café; se quiere determinar qué tamaño de muestra deberá seleccionarse, si se desea obtener una muestra representativa y que los datos tengan un error de 1%, y qué tamaño se requiere si el error permitido es de 2 y el intervalo de confianza para ambos casos es de 95%.

$$a) \quad n = \frac{4 (0.30 \times 0.70)}{0.01^2} = 8400 \text{ habitantes.}$$

$$b) \quad n = \frac{4 (0.30 \times 0.70)}{0.02^2} = 2100 \text{ habitantes.}$$

De los resultados del ejemplo se deduce que entre mayor precisión se requiere de la información, el tamaño de muestra se incrementa, y por consiguiente, el costo de la investigación y los tiempos de realización; por tal razón es de gran importancia determinar con exactitud el grado de precisión requerido y no pedir información que no va a utilizarse.

En el ejemplo, si no se conociera el porcentaje de consumidores del producto, a p se le da su valor máximo que es de 0.5. Esto da lugar a un incremento en la muestra. Realizando los cálculos necesarios para un error de 1%, se ve que sería de 10 000 habitantes.

Esto mismo puede apreciarse examinando con cuidado las dos tablas prontuario que aparecen adelante.

TABLA PRONTUARIO PARA DETERMINAR EN MARGEN DE ERROR.

Seguridad del 95.5%
(2 sigma)

$$s = \sqrt{\frac{4 p q}{n}}$$

Número de elementos en la muestra	5/95	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50
25	8.7	12.0	16.0	18.3	19.6	20.0
75	5.0	6.9	9.2	10.5	11.3	11.5
150	3.6	4.9	6.6	7.5	8.0	8.2
250	2.7	3.8	5.0	5.8	6.2	6.3
300	2.5	3.5	4.6	5.3	5.7	5.8
400	2.2	3.0	4.0	4.6	4.9	5.0
500	2.0	2.7	3.6	4.1	4.4	4.5
600	1.8	2.5	3.3	3.8	4.0	4.1
800	1.5	2.1	2.8	3.3	3.4	3.5
1000	1.4	1.9	2.6	2.9	3.1	3.2
1200	1.3	1.7	2.3	2.7	2.8	2.9
1500	1.1	1.6	2.1	2.4	2.5	2.6
2000	0.9	1.3	1.8	2.0	2.2	2.2
3000	0.8	1.1	1.5	1.7	1.8	1.8
4000	0.7	0.9	1.3	1.4	1.5	1.6
5000	0.6	0.8	1.1	1.3	1.4	1.4

TABLA PRONTUARIO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Seguridad del 95.5%

(2 sigma)

$$n = \frac{4 p q}{\epsilon^2}$$

Límite de error	1/99	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50
0.1	39 600	360 000	640 000	840 000	960 000	1 000 000
0.2	9 900	90 000	160 000	210 000	240 000	250 000
0.4	2 475	22 500	40 000	52 500	60 000	62 500
1.0	396	3 600	6 400	8 400	9 600	10 000
2.0	99	900	1 600	2 100	2 400	2 500
2.5	63	576	1 024	1 344	1 536	1 600
3.0	44	400	711	933	1 067	1 111
3.5	32	294	522	686	784	816
4.0	25	255	400	525	600	625
5.0	16	144	256	336	384	400
6.0	11	100	178	233	267	278
7.0	8	73	131	171	196	204
10.0	4	36	64	83	96	100
20.0	1	9	16	21	24	25

Estas tablas se han calculado para establecer en forma rápida el margen de error a que está sujeto determinado resultado. Asimismo, nos auxilian en la determinación del tamaño de muestra requerido, de acuerdo con un margen de error prefijado y con el dato acerca de las proporciones en las que se encuentra el fenómeno por analizar.

La primera tabla prontuario se refiere al cálculo del margen de error para un resultado, y se maneja de la siguiente manera: se tiene, por ejemplo, que de un total de 600 entrevistas, el 90% afirmó que consumían refrescos embotellados, aunque sea de vez en cuando. En este caso si deseamos conocer el margen de error de este resultado, veríamos en la primera columna del cuadro, la cual se refiere al " número de elementos en la muestra " en el número 600 y buscaríamos horizontalmente la cantidad que se encuentra en 10/90, esto es, 2.5%.

Este resultado indica que con una confiabilidad del 95.5%, el promedio real de consumidores en el universo se encontrará entre 87.5 y 92.5%.

En cuanto al manejo de la tabla prontuario para obtener el tamaño de una muestra, un ejemplo permite aclararlo. Necesitamos efectuar un índice de consumo en el Distrito Federal y deseamos determinar una muestra cuyo error no sea mayor del 5.0%.

Por otra parte, no conocemos absolutamente nada de cómo está la proporción de consumidores en el universo. En este caso $p = q = 50\%$ y por lo tanto, buscaríamos en la columna de límites de error de la tabla, en el porcentaje 5.0 y, horizontalmente en 50/50.

De acuerdo con esto, necesitaríamos una muestra de 400 entrevistas. Si por el contrario hubiésemos conocido aunque fuera aproximadamente los porcentajes de consumidores de chocolate en polvo, la muestra hubiera sido de otra magnitud ante el mismo margen de error. Así, si suponemos que el 70% de los hogares consumen este producto, entonces la tabla nos indicaría que la muestra suficiente hubiera sido 336.

Ahora bien, como se mencionó en párrafos anteriores, cuando se trabaja con poblaciones finitas, su tamaño influye en mayor o menor grado en el tamaño necesario de muestra, o en el margen de error con el que estamos trabajando.

Para poder determinar en qué grado influye el universo, es necesario incluir en la fórmula dada para calcular el margen de error de poblaciones infinitas, el factor de corrección usado para poblaciones finitas, que es:

$$\left(\frac{N - n}{N - 1} \right)$$

O sea, del tamaño de la población se resta el de la muestra y se divide entre el de población menos uno.

La fórmula completa para calcular el margen de error de población finita queda en la siguiente forma:

$$s = \sqrt{\frac{4 p q}{n} \left(\frac{N - n}{N - 1} \right)} \quad \text{intervalo de confianza 95\%}$$

$$s = \sqrt{\frac{9 p q}{n} \left(\frac{N - n}{N - 1} \right)} \quad \text{intervalo de confianza 99\%}$$

Para obtener la fórmula del tamaño de la muestra, se despeja n , y la fórmula queda de esta manera:

$$n = \frac{4 p q N}{s^2 (N - 1) + 4 p q} \quad \text{intervalo de confianza 95\%}$$

$$n = \frac{9 p q N}{s^2 (N - 1) + 9 p q} \quad \text{intervalo de confianza 99\%}$$

Los ejemplos que a continuación se exponen nos permitirán apreciar de una manera objetiva el funcionamiento de las fórmulas utilizadas para el cálculo de muestras y margen de error de poblaciones finitas.

En un estudio para determinar el uso de desodorantes para el cuerpo en X población, se obtuvo que el 75% de las personas lo usan; la encuesta constó de un total de 450 entrevistas. Se desea conocer el margen de error con el cual se está trabajando, considerando un intervalo de confianza de 95% y dos diferentes supuestos de universo; en un caso, una población de un millón de habitantes, y en otro, de mil.

Considerando un millón de habitantes:

$$s = \sqrt{\frac{4 p q}{n}} = \sqrt{\frac{4 (75 \times 25)}{450}} = 4.1\%$$

Considerando mil habitantes:

$$s = \sqrt{\frac{4 p q}{n} \left(\frac{N - n}{N - 1} \right)} = \sqrt{\frac{4 (75 \times 25)}{450} \left(\frac{1000 - 450}{1000 - 1} \right)} = 3\%$$

Como se puede apreciar, el margen de error que era de 4.1% en una encuesta realizada en una población infinita, se reduce a 3% en una población finita.

En el siguiente ejemplo se pone en práctica la fórmula para determinar el tamaño de la muestra.

Se planea llevar a cabo una investigación para determinar la proporción de hogares en donde hay aparatos de televisión, siendo necesario calcular el tamaño de muestra requerido, trabajando con un intervalo de confianza de 95% y con un margen de error de 4%. La investigación se llevará a cabo en dos poblaciones, una que tiene una población de 100 000 familias y otra con 1 500 familias.

Considerando 100 000 familias:

$$n = \frac{4 p q}{s^2} = \frac{4 (50 \times 50)}{16} = 625 \text{ entrevistas}$$

Considerando 1 500 familias:

$$n = \frac{4 p q N}{s^2 (N - 1) + 4 p q} = \frac{4 (50 \times 50) (1 500)}{16 (1 500 - 1) + 4 (50 \times 50)} =$$

$$= 441 \text{ entrevistas.}$$

Se puede apreciar que con una población infinita es necesario realizar 625 entrevistas para cumplir con las premisas establecidas; con una finita, la muestra se reduce a 441.

Hasta aquí el estudio de las fórmulas para determinar el margen de error y el tamaño de la muestra. Cabe recalcar que dichas fórmulas deben utilizarse únicamente en caso de que se empleen los métodos probabilísticos para la selección de muestras, los cuales se detallan a continuación.

Existen varios procedimientos para la selección de muestras aleatorias, dentro de los cuales los más usuales en investigación de mercados son los siguientes:

Muestreo simple aleatorio.

Para la selección de una muestra de este tipo se requiere:

- a) Tener en forma de lista todos los elementos que integran el universo investigado.
- b) Utilizar una tabla de números aleatorios, para determinar los elementos que van a integrar la muestra.

Este método tiene como ventaja principal, el ser el único

sistema completamente aleatorio; sin embargo, en investigación de mercados, este sistema tiene dos obstáculos muy importantes:

- 1.- Es muy difícil tener en forma de lista todos los elementos que integran el universo estudiado.
- 2.- En muestras grandes, mediante el empleo de números aleatorios, se pierde mucho tiempo en la selección de todos los elementos.

Muestreo polietápico (áreas).

El muestreo polietápico es el sistema más práctico en la selección de muestras probabilísticas; su nombre se deriva precisamente de la diversidad de etapas que deben seguirse para llegar a determinar la muestra definitiva.

Primera etapa. Selección de manzanas en un mapa.

Segunda etapa. Selección de hogares dentro de estas manzanas.

Tercera etapa. Selección de personas dentro del hogar elegido.

Debido a la carencia de literatura que explique en una forma práctica el sistema a seguirse, consideramos de utilidad exponer con lógica los pasos para la selección de una muestra por el método polietápico:

- a) En la primera fase del sistema es necesario disponer de un plano completo y actualizado de la ciudad a investigar.
- b) De ser posible, se deben eliminar del plano las manzanas que no estén dedicadas a casa - habitación. Ejemplo: parques, grandes fábricas, grandes almacenes o tiendas, panteones, iglesias, etc.

- c) Numerar correlativamente cada una de las manzanas que tenga cuando menos una casa - habitación, siguiendo un criterio uniforme; con objeto de no alterar la aleatoriedad del sorteo. Ejemplo: si se inicia de izquierda a derecha y después se cambia el sistema, es probable que todos los números terminen en cero y queden a una misma altura; por lo cual, al determinar un salto en las manzanas seleccionadas, quedarían concentradas en una sola dirección.
- d) Una vez numerado el mapa, es necesario determinar el número de manzanas a incluir en la muestra. No existe un criterio fijo para la determinación de este número; sin embargo, se puede tomar como referencia alguno de los dos criterios siguientes:

I.- Un porcentaje sobre el total de manzanas en el universo. Este criterio es muy arbitrario y carece totalmente de bases científicas, por lo que su uso es poco recomendable.

II.- Otro método para determinar el tamaño de la muestra de manzanas se basa en un sistema que parte de lo general a lo particular y elimina totalmente los aspectos subjetivos o arbitrarios. A continuación se detallan los pasos a seguir en este método:

- A) Primeramente debemos determinar un número promedio de viviendas por manzanas, en la siguiente forma:

$$\frac{\text{Total de familias}}{\text{Total de manzanas}} = \text{Promedio de familias por manzana}$$

- B) El siguiente paso consiste en fijar un salto mínimo de ho-

gares para la realización de cada entrevista, el cual va a quedar determinado por la precisión que se requiera en los datos investigados; esto es, a mayor salto de hogares, más dispersión de la muestra, y por ende, representatividad de ésta, pero a un costo más elevado debido a que será necesario sortear mayor cantidad de manzanas, las cuales, como se verá posteriormente, hay que listarlas primero y después hacer entrevistas en ellas.

- C) Respecto a este salto de hogares, cabe señalar que de acuerdo con nuestra experiencia, es recomendable tomar saltos no menores de 4 hogares, ni mayores de 10; consideramos que estos intervalos mínimo y máximo garantizan representatividad y dispersión de la muestra a costos accesibles.
- E) Ahora bien, relacionando el promedio de hogares por manzana con el salto de hogares fijado, obtendremos el número de entrevistas a realizar por manzana, esto es:

$$\frac{\text{Promedio de hogares por manzana}}{\text{Salto mínimo para realizar cada entrevista}} = \text{Número de entrevistas por manzana}$$

- F) El paso siguiente será determinar el tamaño de la muestra, para lo cual será necesario tomar en consideración el procedimiento explicado en el capítulo relativo a métodos probabilísticos para la selección de muestras. Para obtener el número de manzanas a sortear se hace lo siguiente:

$$\frac{\text{Total de entrevistas en el estudio}}{\text{Número de entrevistas por manzana}} = \text{Número de manzanas a sortear}$$

Es conveniente tener un margen de seguridad en el número calculado, debido a la posibilidad de encontrar manzanas donde no hay casas - habitación. De acuerdo con la experiencia se recomienda agregar entre un 15 y 20% más de manzanas sobre el número obtenido.

- e) Una vez determinado el número de manzanas a sortear, el siguiente paso será la selección de las mismas; para ello se pueden utilizar dos sistemas, ambos de similar eficacia y confiabilidad.

El primero de ellos consiste en obtener toda la muestra de manzanas utilizando una tabla de números aleatorios en la siguiente forma: se deberá buscar una cantidad de números aleatorios igual al número de manzanas a sortear, que queden comprendidos entre 1 y el total de manzanas que se hayan numerado en el mapa.

El otro procedimiento es más práctico, ya que no hay que estar buscando en tablas de números aleatorios todas las manzanas a sortear. Este sistema implica obtener un salto sistemático entre cada manzana a sortear; este salto se calcula en la siguiente forma:

$$\frac{\text{Total de manzanas}}{\text{Tamaño de la muestra}} = \text{Salto sistemático}$$

La forma como se aplica el salto sistemático es, obteniendo para la primera selección un número aleatorio entre 1 y la cantidad calculada como salto; a continuación se debe añadir a este número aleatorio, el salto sistemático tantas veces como sea necesario. Ejemplo: En el Distrito Federal y su zona de influencia hay aproximadamente 25 000 manzanas y 1 350 000 hogares, por lo que se puede esperar un promedio de 54 hogares por manzana

$$\frac{1\ 350\ 000}{25\ 000} = 54 \text{ hogares/manzana}$$

El número de entrevistas por manzana será:

$$\frac{54}{10} = 5.4 \text{ entrevistas por manzana}$$

suponiendo que el salto fijado es de 10 hogares.

El número de manzanas a sortear será de:

$$\frac{800}{5.4} = 148 \text{ manzanas}$$

suponiendo que la muestra necesaria sea de 800 entrevistas.

El salto sistemático será entonces:

$$\frac{25\ 000 \text{ manzanas}}{178 \text{ manzanas muestra}} = 141 \text{ salto sistemático}$$

Suponiendo que al obtener un número aleatorio entre 1 y 141 saliera elegido el 25, la manzana que tenga este número sería la primera seleccionada, siendo necesario para seleccionar las demás añadir el salto sistemático, como se muestra a continuación:

1 ^a manzana	25
salto sistemático	141
2 ^a manzana	166
salto sistemático	141
3 ^a manzana	307
salto sistemático	141
4 ^a manzana	448
etcétera.	

- f) El siguiente paso será localizar las manzanas seleccionadas en el mapa, y posteriormente realizar un listado de cada una de ellas en forma de censo, incluyendo todas las viviendas destinadas a casa - habitación. Con objeto de lograr la máxima eficiencia en el listado, es recomendable estandarizar los criterios del personal encargado, utilizando para ello formas de listado especiales y definiciones precisas que es más importante sobre cómo determinar el nivel socioeconómico de cada vivienda.

En la siguiente página se presenta el formato que normalmente se utiliza para el listado de manzanas y aquí mismo comenzaremos una breve explicación del mismo, así como de los niveles socioeconómicos.

I.- La primera columna sirve para dar un número progresivo a cada

casa una vez que se tiene el listado completo (no debe ser llenada por el listador).

II.- En las columnas destinadas a nivel socioeconómico se anota el nivel aparente de cada hogar. Los criterios para determinar el estrato socioeconómico están dados por:

Clasificación de los niveles socioeconómicos.

Clase A/B (clase rica y acomodada).

Son las familias de más altos ingresos (más de \$ 25 000 mensuales por familia). Sus casas son grandes (la mayoría modernas), de más de 7 cuartos, con jardín amplio y bien cuidado, o apartamento de lujo, ubicados generalmente en sectores residenciales de primera categoría. Cuentan con todas las comodidades de la vida moderna. Tienen uno o más carros de modelo reciente. Sus sirvientes andan por lo común uniformados. El jefe de la familia es industrial o comerciante importante, profesional destacado, rentista, ejecutivo. En general, hogares cuyos ingresos se pueden calificar como excepcionales. Estos dos grupos A y B se presentan juntos, pues tienen el mismo poder adquisitivo en cuanto a artículos de consumo doméstico; la diferencia está en los lujos.

Clase C (clase media).

La casa tiene cuando menos 4 cuartos; están ubicados en sectores residenciales intermedios, con muchas de las como-

didades de la vida moderna, con ingresos suficientes para satisfacer las necesidades básicas (\$ 4 000 a \$ 24 999 mensuales por familia); pueden tener sirvientes y coche, pero nunca de modelo reciente. El jefe de la familia podrá ser profesional que aún no ha tenido oportunidades mayores, empleado de mediana categoría, obrero calificado, propietario de pequeño comercio o industria.

Clase D (clase media baja).

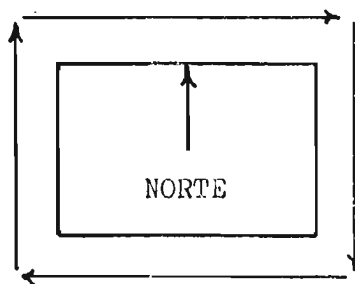
La casa tiene un máximo de 3 cuartos (generalmente en " vecindades " o edificios viejos), ubicada en sectores modestos; su estufa es económica; por lo regular no tiene refrigerador (sin embargo, puede tener televisión). El jefe de la familia podrá ser empleado de baja categoría, obrero; en muchos casos el jefe de familia es mujer, que puede ser sirvienta, lavandera o costurera (ingresos de \$ 2 000 a \$ 3 999 mensuales por familia).

Clase E (clase baja).

Por lo general, toda la familia vive en uno o dos cuartos, en vecindades viejas y sucias, el desaseo es notorio en sus personas, sus vestidos están viejos y rotos, los niños andan somidesnudos; el jefe de familia (en muchos casos la mujer) no tiene empleo fijo, generalmente son analfabetas, su poder adquisitivo es casi nulo (menos de \$ 1 999 mensuales por familia).

III.- La columna destinada a dirección de comercios tiene dos finalidades: reconocer la manzana y en el caso de estudios que se realicen a nivel distribuidor, disponer de un censo.

El punto de partida para iniciar el listado de cada una de las manzanas debe fijarse de antemano y por ningún motivo se cambiará para un mismo estudio. Por lo general, se lista en la siguiente forma:



El trabajo del listador se limita a anotar las direcciones de casas o apartamentos y su nivel aparente. No debe llamar ni hacer preguntas, salvo en casos en que tenga duda sobre si una casa está o no habitada o si vive más de una familia. El trabajo de listado requiere una supervisión minuciosa ya que es la base de la muestra de hogares.

g) Una vez listadas las manzanas, se procederá a realizar la numeración de las viviendas, ordenando previamente las manzanas según el número asignado en el mapa utilizado para el muestreo. En esta forma, se obtendrá el total de hogares en la muestra. De este total se obtendrá una muestra de hogares de tamaño n , utilizando un sistema similar al descrito para seleccionar las manzanas a sortear, pero con las siguientes variantes:

Para la selección de los hogares a incluir en la muestra se pueden emplear los dos métodos ya explicados, o sea utilizando tablas de números aleatorios o bien, el procedimiento del salto sistemático, el cual se calcula de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Total de hogares listados}}{\text{Total de entrevistas en la muestra}} = \text{Salto sistemático de hogares}$$

Una vez obtenido el salto sistemático de hogares, el procedimiento es exactamente al expuesto en la parte relativa a sorteo de manzanas.

- h) Por último, los hogares seleccionados deberán ser visitados por el entrevistador un mínimo de tres veces (incluyendo la visita original). En caso de no lograr la entrevista, se puede optar por sustituir el hogar, o bien, eliminarlo de la muestra; en este último caso deberá proveerse una muestra más grande (25%).

Muestreo estratificado.

Este tipo de muestreo sigue los lineamientos generales del muestreo polietápico, pero introduciendo ciertos grupos o estratos que reúnen características homogéneas; el objeto de formar estratos es investigar la situación dentro de cada uno de ellos.

Las estratificaciones más comunes son:

- a) Clases socioeconómicas.
- b) Regiones.
- c) Sexo.
- d) Grupos de edad.

Para determinar el tamaño de la muestra dentro de cada estrato, sobre todo cuando la estratificación es por niveles de ingreso y por regiones, pueden utilizarse dos métodos:

- a) Afijación proporcional al tamaño del estrato. Existe una relación directa entre el tamaño del estrato y el número de elementos que aporta a la muestra, de tal manera que entre mayor sea el estrato, mayor debe ser el tamaño de la muestra seleccionada dentro de éste.
- b) Afijación desproporcional al tamaño del estrato. Es decir: fijar tamaños desproporcionados de muestra en cada estrato: con objeto de no tener muestras excesivamente grandes en los estratos de mayor tamaño y muestras demasiado pequeñas, que no permitan un análisis mayor en los estratos de menor tamaño. Respecto a lo anterior, cabe señalar que es frecuente en investigación de mercados, hacer estudios con muestras desproporcionadas debido a que muchas veces los productos a investigar tienen su mayor demanda en los estratos más pequeños, por lo que es de suma importancia tener muestras lo suficientemente grandes que permitan obtener resultados con alto grado de confiabilidad, lo cual no se podría lograr utilizando el método de afijación proporcional al tamaño del estrato.

Desproporcionar las muestras implica que para obtener totales de los estratos, se tienen que ponderar los resultados obtenidos en cada uno de ellos por el peso que tengan en el universo estudiado. La forma como se debe proceder para obtener el total ponderado de los estratos se muestra en forma objetiva en el siguiente ejemplo: supongamos que se desea llevar a cabo una investigación sobre un producto cuyo consumo más intensivo se encuentra localizado en los niveles de altos ingresos y se quiere analizar los hábitos de consumo y compra para el mismo; se planea realizar un total de 500 entrevistas en el D.F.; sin embargo, considerando los porcentajes de hogares en cada estrato socioeconómico en un muestreo probabilístico con afijación proporcional, obtendríamos el siguiente número de entrevistas en cada nivel.

Nivel	% de hogares	Número de entrevistas
A/B	8	40
C	36	180
D/E	56	280
TOTAL	100	500

Como se puede apreciar, el número de entrevistas en los niveles de altos ingresos es muy pequeño, lo cual no permitiría un mayor análisis, desvirtuando de esta manera los objetivos de la investigación. En este caso, se debe emplear el método de afijación desproporcional al tamaño del estrato, procediendo de la manera siguiente:

a) La numeración de los hogares del listado deberá hacerse en forma

independiente para cada estrato.

- b) Una vez numerados los hogares de cada nivel de ingreso, se procederá a obtener una muestra aleatoria en cada uno de ellos; para esto debe relacionarse el número de hogares de cada estrato en el listado, con el número de entrevistas a realizar por nivel, siguiendo el procedimiento indicado al explicar el muestreo polietápico.
- c) En esta forma obtendremos muestras representativas dentro de cada estrato, por lo que el siguiente paso será calcular los factores de ponderación necesarios para obtener el total ponderado; para llegar a esto último, se sigue el sistema que a continuación se explica:

Nivel	Tamaño de muestra no ponderado (real)	Participación por estrato dentro del universo	Tamaño de muestra ponderado (teórico)	Factor de ponderación
A/B	200	8	200	1 000
C	150	36	900	6 000
D/E	150	56	1 400	9 300
TOTAL	500	100	2 500	

Del cuadro anterior se desprenden los siguientes comentarios:

Muestra ponderada (teórica): es la cantidad de entrevistas que se deberían haber realizado utilizando un sistema de afijación proporcional al tamaño del estrato. Para su cálculo se tomó como base el número de entrevistas realizadas efectivamente en la clase A/B, teniendo para ello como principales razones las siguientes:

Por ser el estrato de menor tamaño, al relacionarlo en sus proporciones exactas con los otros estratos, el tamaño de la muestra ponderada tiende a incrementarse, dando como resultado factores de corrección con números enteros.

Con objeto de aclarar al máximo lo anterior, a continuación se ejemplifica numéricamente:

Si en la clase socioeconómica A/B que representa el 8% de la población se realizaron 200 entrevistas, en los otros estratos era necesario, para guardar las proporciones del universo, hacer el siguiente número de entrevistas:

A/B	(8%)	200 entrevistas
C	(36%)	X entrevistas
D/E	(56%)	X entrevistas

$$8 : 200 :: 36 : X = 900 \text{ entrevistas}$$

$$8 : 200 :: 56 : X = 1\ 400 \text{ entrevistas}$$

Suponiendo que se hubiera tomado como base de los cálculos la clase D/E, la situación se presentaría de la manera siguiente:

$$56 : 150 :: 36 : X = 96 \text{ entrevistas en clase C}$$

$$56 : 150 :: 8 : X = 21 \text{ entrevistas en clase A/B.}$$

Como se puede apreciar, se reduce el tamaño ponderado de

muestra, lo cual daría por resultado números fraccionarios al calcular el factor de corrección, que traería las consecuencias que veremos más adelante.

Factor de corrección: es la cifra numérica que se obtiene de relacionar la muestra ponderada con la muestra no ponderada; su principal utilidad radica en que hace posible pesar en su valor real los datos obtenidos de una muestra desproporcionada, lo cual permite obtener totales ponderados. O sea, el factor de corrección está indicando la cantidad de veces que se debe multiplicar cada dato para que éste quede pesado en su valor real. Tratemos de aclararlo con un ejemplo:

En una encuesta para detergentes se obtuvo el siguiente número de usuarios por nivel socioeconómico.

Nivel	Número de usuarios en la muestra	Tamaño de muestra no ponderado	% de consumidores por estrato
A/B	160	200	80
C	90	150	60
D/E	60	150	40
TOTAL	310	500	

En el ejemplo se puede apreciar que al desproporcionar la muestra, sería un error tratar de obtener el total de los estratos dividiendo el número de usuarios entre el tamaño de la muestra no ponderada, ya que los resultados de la clase A/B inflarían este porcenta

je; aquí es donde se aplican los factores de corrección, de la siguiente forma:

Nivel	Usuarios (1)	Factor de corrección (2)	Ponderado usuarios (1 x 2)	Tamaño de muestra ponderado
A/B	160	1 000	160	200
C	90	6 000	540	900
D/E	60	9 300	558	1 400
TOTAL			1 258	2 500

Relacionando el ponderado de usuarios con la muestra ponderada, se determinará el total ponderado de usuarios en el universo:

$$\frac{1\ 258}{2\ 500} = 50\%$$

En caso de que no se hubiera realizado ninguna ponderación, el resultado de usuarios sería de 62% (310/500) lo cual es totalmente equivocado, como se puede apreciar.

Por último, cabe mencionar que este método a base de factores de corrección y con números enteros es especialmente útil cuando la tabulación de datos se realiza con máquinas computadoras, ya que sólo será necesario dar la orden a la máquina para que repita las tarjetas de cada estrato tantas veces como sea necesario de acuerdo con

el factor respectivo, obteniendo así automáticamente la ponderación.

El método de afijación desproporcional, como ya se mencionó, se emplea con frecuencia en investigación de mercados, ya que nos permiten evaluar situaciones del mercado aun en estratos pequeños. Por otra parte, dentro del estudio de las muestras estratificadas, consideramos de interés exponer la forma como se seleccionan muestras para realizar estudios a nivel nacional, los cuales cuentan con estratos que en este caso se definen como regiones geográficas.

Para la formación de la muestra de tipo regional se pueden emplear cualquiera de los procedimientos que se mencionan a continuación:

1.- Acumulación del tamaño.

Este método consiste en ordenar en forma de lista todas las poblaciones incluidas dentro de la región que sea de interés seleccionar. Una vez listadas las poblaciones, se hace una acumulación con las poblaciones de cada una de ellas. Mediante una tabla de números aleatorios se obtienen números entre 1 y el total de la población acumulada de la región.

Ejemplo: supongamos una región formada por las siguientes poblaciones; además que es necesario seleccionar en forma aleatoria tres de ellas:

Ciudad	Población 1969 (miles de habitantes)	Población acumulada (miles de habitantes)	Ciudad seleccionada (N° aleatorio)	
			1 ^{er} sistema	2 ^o sistema
Monterrey	1 225	1 225	554	389
Torreón	268	1 493	1 487	1 226
Tampico	276	1 769		
San Luis Potosí	274	2 043		
Matamoros	169	2 212		2 063
Saltillo	150	2 362	2 315	
Nuevo Laredo	148	2 510		

. TABLA DE NUMEROS ALEATORIOS

	1 - 4		5 - 8		9 - 12	
1	23	15	75	48	59	01
2	05	54	55	50	43	10
3	14	87	16	03	50	32
4	38	97	67	49	51	94
5	97	31	27	17	18	99
6	11	74	26	93	81	44
7	43	36	12	88	59	11

Mediante la tabla de números aleatorios, la primera selección sería 2 315 o sea, la ciudad de Saltillo; la segunda, 0.554, o sea, la ciudad de Monterrey, y la tercera, 1 487 (Torreón).

2.- Sistemático.

Al igual que en el método anterior, se acumula la población de cada ciudad incluida en la región, pero para la selección de ciudades se calcula un salto sistemático utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{N}{n} = k$$

N = Tamaño de la población (universo)

n = Número de ciudades en la muestra

k = Intervalo (salto sistemático)

En el ejemplo: $\frac{2\ 510}{3} = 837$ intervalo

Tomando un número aleatorio entre 1 y 837 tenemos, de acuerdo con la tabla, el 389, o sea, la ciudad de Monterrey (ver cuadro de población). La segunda selección será determinada, agregando al número aleatorio el intervalo: $389 + 837 = 1\ 226$ que corresponde a la ciudad de Torreón; por último, al número anterior se agrega el intervalo y tendremos la tercera selección: $1\ 226 + 837 = 2\ 063$. o sea, la ciudad de Matamoros.

Como se puede apreciar, la efectividad de ambos sistemas es similar, por lo que puede emplearse cualquiera de ellos indistintamente.

Con el estudio de los principales sistemas de muestreo, queda concluida la segunda fase en la realización de una investigación.

Para finalizar esta fase, únicamente queremos mencionar que existen otros métodos de muestreo que no se han tratado debido a que básicamente siguen los lineamientos expuestos sólo que con ligeras variantes.

Otros casos de ponderación.

Anteriormente observamos que en el tipo de muestreos con afiliación desproporcional había que corregir esta desproporción dándole a las respuestas obtenidas su peso real dentro del universo. Para ello estudiamos el sistema de lo que llamamos " factores de ponderación ", para lo cual vimos un ejemplo de ponderación calculando factores de corrección por nivel socioeconómico. Cabe señalar que la ponderación exclusivamente por niveles sociales es la más común, aunque existen otros casos. De estos otros casos de muestras desproporcionadas hemos elegido los siguientes, que son también muy empleados, especialmente en estudios de productos con una demanda específica y en estudios a nivel nacional.

- a) Ponderación múltiple para productos con demanda más específica.
- b) Ponderación en estudios que comprenden varias ciudades.
- c) Ponderación en estudios nacionales cuya información se desglosa por regiones.

- a) " Ponderación múltiple ".

Existen casos de muestras desproporcionadas cuya corrección

implica ponderar su información atendiendo a más de un factor; por ejemplo, el nivel socioeconómico y el porcentaje de mujeres con niños. Para explicar este caso, nada mejor que un ejemplo.

Se ha realizado un estudio entre poseedores de televisión por nivel socioeconómico; las entrevistas que se efectuaron fueron iguales en los niveles sociales en que se dividió el universo: nivel A/B 200, en el C 200 y en el D/E 200. A fin de obtener los totales ponderados de toda la información obtenida, es necesario calcular un factor de ponderación que tome en cuenta dos elementos:

- i) Porcentaje de los hogares por nivel socioeconómico.
- ii) Porcentaje de poseedores de televisión por nivel socioeconómico.

La muestra obtenida fue la siguiente:

Grupos socioeconómicos	Total de hogares contactados	Total de entrevistas efectivas
A/B	600	200
C	550	200
D/E	450	200

El total de hogares con televisión se estima como sigue:

Grupos socioeconómicos	Total de hogares zona metropolitana del D.F. 1974 (000'S)	% hogares con T-V
A/B	172	98
C	602	87
D/E	947	50
TOTAL	1 721	68

Para corregir la desproporción de los niveles socioeconómicos y su porcentaje de poseedores de televisión, fue necesario realizar los siguientes cálculos:

I.- Debido a que la distribución de hogares con televisión es diferente a la del total de la zona metropolitana del D.F., tuvimos que calcular la importancia de cada nivel socioeconómico, teniendo en cuenta únicamente a poseedores de televisión.

II.- El siguiente paso fue calcular los factores de ponderación, como se explica en el cuadro siguiente:

TOTAL DE HOGARES CON TELEVISION.

Nivel social	Total de hogares en la Z.M.D.F.	Tamaño de la muestra	% de hogares con T - V	Distribución de hogares con televisión			
				Total hogares		Hogares con T - V	
				Original	Efectiva	000'S	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A/B	600	200	98	172	10	167	14
C	550	200	87	602	35	524	45
D/E	450	200	50	947	55	473	41
TOTAL	1600	600	68	1721	100	1164	100

Para el cálculo del cuadro anterior se procede de la manera siguiente:

- I.- Con base en las columnas 4 y 5, se calcula la 7, simplemente multiplicándolas. Por ejemplo, 98% de los hogares del nivel social A/B tienen televisión; por el total de hogares en ese nivel, 172 000, se obtiene un total de hogares en el nivel A/B con televisión, 167 000. De esta manera se procede para los otros niveles.
- II.- Después, para obtener la columna 8, basta con hacer los 1 164 000 hogares con televisión igual a 100% y obtener los porcentajes que representa cada uno de los niveles de esa columna.
- III.- De esta manera se obtienen con la columna 8 los factores porcentuales de ponderación, los cuales pueden emplearse directamente sobre los porcentajes de los cuadros obtenidos. Sin embargo, para el cálculo de los factores de ponderación numéricos, se realiza la siguiente etapa:

Factores de ponderación				
Nivel social	Porcentual (%)	Total en entrevistas efectivas	Total en entrevistas ponderadas	Factor numérico de ponderación
	(1)	(2)	(3)	(4)
A/B	14	200	200.00	1.00
C	45	200	642.85	3.21
D/E	41	200	585.71	2.92
TOTAL	100	600	1428.56	

- A) Para obtener la columna 3 se procede a realizar una simple relación de los elementos de las columnas 1 y 2, de la forma siguiente:

te:

Si 200 entrevistas equivalen a 14%, ¿ cuántas deberán corresponder a 45% ?

$$14 : 200 :: 14 : X = 200.00$$

$$14 : 200 :: 45 : X = 642.85$$

$$14 : 200 :: 41 : X = 585.71$$

B) La columna 4 es el resultado de dividir cada uno de los elementos de la columna 3 por los de la 2.

A continuación presentamos dos ejemplos acerca del uso de los factores de ponderación, tanto en su aplicación " con porcentos ", como en su aplicación en " números absolutos ". Ambos sistemas deben conducirnos al mismo porcentaje de total ponderado; sin embargo, para fines prácticos éstos se usan como sigue:

I.- Factores de ponderación " porcentuales ".

Prácticamente su uso es más fácil y permite mayor rapidez y menos errores. Se le emplea cuando las operaciones " son manuales ", es decir, cuando no están computarizados.

II.- Factores de ponderación numéricos.

Si se opera con computadoras, su empleo se generaliza ya que su procedimiento es muy engorroso si se realiza manualmente. Sin embargo, se recomienda también en tabulaciones normales, pero únicamente cuando las " bases " de los usuarios son muy pequeños.

Ejemplo: para este ejemplo emplearemos los factores de pon-

deración calculados en el cuadro anterior y que se presentan a continuación:

FACTORES DE PONDERACION

Nivel social	Porcentuales	Numéricos
A/B	14%	1.00
C	45%	3.21
D/E	41%	2.92
TOTAL	100%	7.13

Primeramente veremos el ejemplo de ponderación numérica; para ello, a continuación se muestra un cuadro que registra la cantidad de personas por nivel social que afirmaron haber visto televisión el día de ayer. Por lo tanto, las cifras que contiene, están dadas en números absolutos, es decir, indican la cantidad de entrevistas realizadas. Por ejemplo, se observa que en cada uno de los niveles sociales se realizó un total de 200 entrevistas: al nivel A/B corresponden 75 personas que afirmaron y 125 que negaron haber visto televisión el día de ayer. Esto es válido para las columnas 1, 2 y 3.

Por otro lado, en la parte superior del cuadro se observa que se indican los factores de ponderación, cuyo cálculo quedó explicado más arriba. El uso de estos factores es como sigue. Por ejemplo, para obtener el total de entrevistas ponderadas de la columna 4, se multiplican los factores por las entrevistas, como sigue:

	Si vieron	No vieron
Nivel social	Factor numérico	Factor numérico
A/B	$1.00 \times 75 = 75.0$	$1.00 \times 125 = 125.0$
C	$3.21 \times 90 = 288.9$	$3.21 \times 110 = 353.1$
D/E	$2.92 \times 120 = 350.4$	$2.92 \times 80 = 233.6$
	<u>714.3</u>	<u>711.7</u>

Lo anterior puede comprobarse en el cuadro de la página siguiente.

Ya calculadas las entrevistas ponderadas, se procede a obtener los porcentajes que corresponderán al total ponderado del cuadro en cuestión, es este caso dividiendo 714.3 entre 1 425.0 y 711.7 entre 1 425.0 y se obtienen los porcentajes de la columna 5.

Sin embargo, en la práctica es más común en la elaboración de los cuadros estadísticos transformar los números absolutos en porcentaje y después ponderarlos por los factores porcentuales para obtener el total ponderado de cada cuadro. En este ejemplo se hubiesen seguido estos pasos:

A) Calcular los porcentajes correspondientes en cada columna del cuadro de la siguiente página. Por ejemplo, el nivel A/B tenía 75 personas de 200 que vieron la televisión el día de ayer, esto es, el 37.5%, como se verá en el siguiente cuadro. Este procedimiento se sigue para las tres columnas de niveles, hasta tener completos los porcentajes.

VIERON LA TELEVISION EL DIA DE AYER

Factores de ponderación

1.00

3.21

2.92

Concepto	Nivel social			Total entrevistas ponderadas (4)	Total ponderado en % (5)
	A/B	C	D/E		
	Nº entrevistas (1)	Nº entrevistas (2)	Nº entrevistas (3)		
Si vieron	75	90	120	714.3	50.0
No vieron	125	110	80	711.7	50.0
TOTAL ENTREVISTAS	200	200	200	1425.0	100.0

B) Obtenidos los porcentajes por nivel, para calcular el total ponderado se realizan las siguientes operaciones:

Nivel social	Si vieron		No vieron	
	Factor porcentual %	% dijo sí %	Factor porcentual %	% dijo no %
A/B	14	37.5 = 525	14	62.5 = 875
C	45	45.0 = 2025	45	55.0 = 2475
D/E	41	60.0 = 2460	41	40.0 = 1640
TOTALES	100	5010	100	4990

De esta manera se tiene para cada respuesta, en términos de porcentajes un 50% vs. un 50% como lo indica el siguiente cuadro:

VIERON TELEVISION EL DIA DE AYER

Factores de ponderación
porcentuales

14%

45%

41%

Concepto	A/B	C	D/E	Total ponderado
Sí vieron	57.5%	45.0%	60.0%	50.0%
No vieron	62.5%	55.0%	40.0%	50.0%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Base: Total de entrevistas	200	200	200	

b) Ponderación en estudios que comprenden varias ciudades.

Frecuentemente, cuando se realizan estudios en varias o en las principales ciudades de México, para obtener los valores promedio de esas ciudades es indispensable también tomar en cuenta al concepto de ponderación, ya que con frecuencia se procede al calcular un promedio simple. Por esta razón y para evitar este error se presentan estos ejemplos:

En una encuesta sobre condiciones de la vivienda se obtuvo la incidencia de calentadores o boilers en los hogares de 4 importantes ciudades de la República. Sin embargo, se quería calcular el promedio de hogares con calentadores para dichas ciudades. Generalmente para resolver este problema se presentan estas dos soluciones, de las cuales una es errónea.

Ciudad	% de hogares con calentador de agua (1)	Total hogares (000'S) (2)	% de hogares 1974 (3)	Total hogares con calentador (4)	Ponderación porcentual (1)x(3)
Area metropolitana de: México	55	1 721	75.5	946.5	4 152.5
Monterrey	42	255	11.2	107.1	470.4
Guadalajara	38	265	11.6	100.1	440.8
Hermosillo	29	37	1.7	10.1	49.3
PROMEDIO	41	2 278	100.0	1163.8	5 113.0
Porcentaje de Hogares con calentador, de las 4 ciudades	41%				51%

Del cuadro anterior se concluye lo siguiente:

- A) El porcentaje de hogares con calentadores en las 4 ciudades varía según la metodología empleada desde 41 a 51 por ciento.
- B) El 41% se obtuvo simplemente de la suma de los porcentajes de las 4 ciudades (164) y se le dividió por 4. Esto es lo que se llama un promedio simple. Sin embargo, calcularlo así es una forma errónea, ya que no se está tomando en cuenta el " peso " o la magnitud de las ciudades. Para evitar esta falla, se procede a ponderar los resultados dándoles su peso en el universo.
- C) El 51% es un promedio ponderado que puede obtenerse de dos maneras:

- I.- Calculando el número de hogares con calentador por ciudad, sumando todos estos hogares y viendo después qué porcentaje del total de hogares representan. En nuestro ejemplo se calculó multiplicando a cada porcentaje de la columna 1 por el total de hogares en la ciudad y se obtuvo la columna 4, total de hogares con calentador en esa ciudad. Por ejemplo $55\% \times 1721 \text{ hogares} = 946.5 \text{ hogares}$.
- II.- Otra forma de obtener este promedio es calcular primero los factores de ponderación de la ciudad y después multiplicar cada uno de éstos por el porcentaje de hogares con calentador. Posteriormente la suma de estas multiplicaciones dividida por 100 nos arroja el promedio. Por ejemplo: $55\% \times 75.5\% = 4.152.5$. Posteriormente la suma de toda la columna 5 (5 113.0) se divide por 100 y tenemos el 51%

Cabe señalar que según el problema, serán los factores elegidos como indicadores del " peso " considerado para ponderar; en este ejemplo fue la cantidad de hogares por ciudad. Por otra parte esta metodología puede aplicarse en otras formas, por ejemplo, para evaluar la distribución de un producto por tamaño de tiendas. En este caso la ponderación sería por la importancia del tipo de tiendas, grandes, medianas y pequeñas, etc.

- c) Ponderación en estudios nacionales cuya información se desglosa por regiones.

En un estudio efectuado en 1974, se dividió el país en 5 áreas de venta de la compañía que lo solicitó, ya que deseaba obtener entre otros, desglose e información de mercado a nivel de cada

Área. A fin de disponer de " bases estadísticas " adecuadas a ese nivel se desproporcionó la muestra, la cual alcanzó un total de 1 925 entrevistas. Este estudio se realizó en ciudades mayores de 10 000 habitantes, quedando el tamaño de la muestra dividida en 5 regiones, en la siguiente forma.

División	Unidad
I	466
II	508
III	300
IV	290
V	261
TOTAL	1 925

Para la obtención de los totales a nivel nacional hubo que corregir la desproporción dada a las regiones, mediante el cálculo de los factores correspondientes. Los resultados se dan en la siguiente tabla.

División	Universo		Muestra		Factor de ponderación
	Hogares por región		Entrevistas por región		
	Nº	%	Nº	%	
I	717 284	17.2	466	24.2	1.0
II	760 741	18.2	508	26.4	1.0
III	1 427 517	34.2	300	15.6	3.2
IV	667 525	16.0	390	20.3	1.1
V	598 662	14.4	261	13.5	1.5
TOTAL	4 171 729	100.0	1 925	100.0	--

CUESTIONARIO

Puede afirmarse, sin temor a exagerar, que la mayor parte del éxito de un estudio de mercado, realizado a base de entrevistas personales, depende del cuestionario que se aplique. Por otra parte, es indiscutible que elaborar un buen cuestionario es casi un arte; pues si bien existen algunas reglas que indican lo que es posible preguntar y cómo preguntarlo, éstas no tienen una aplicación general, ya que más bien sirven como una ayuda al sentido común y a la experiencia de la persona encargada de redactar un cuestionario. En párrafos posteriores trataremos con mayor profundidad los puntos o reglas que deben tenerse en cuenta en la elaboración de un buen cuestionario.

Cuestionario piloto o preliminar

Los problemas planteados en investigación de mercados nunca son iguales, salvo en el caso de estudios periódicos o permanentes en donde no se presentan cambios importantes en los objetivos de un periodo a otro; en los demás tipos de investigación, los problemas son de diversa índole y por lo general, se requiere una planeación especial para cada uno de ellos, inclusive en lo relativo al cuestionario.

En ocasiones, con objeto de obviar tiempo, se realiza el cuestionario para una investigación tomando como base el de otra anterior. Esta práctica es poco recomendable, porque de hecho, los problemas planteados en ambas investigaciones son diferentes, y aun cuando se parte de la base de un cuestionario ya probado, éste sufrirá algu-

nos cambios y ajustes, que muy probablemente le harán perder gran parte de su efectividad.

Para reducir al máximo las dificultades en la aplicación de un cuestionario y conocer más a fondo el problema bajo análisis, es conveniente realizar un primer intento (cuestionario piloto) que es propiamente un sondeo que nos permitirá determinar lo siguiente:

- a) Lo que puede preguntarse y lo que no.
- b) Preguntas confusas o ambiguas, que es necesario plantear en otra forma.
- c) Significado de palabras clave en la encuesta, determinando si la palabra tiene un mismo significado para los diferentes individuos; si el sentido o interpretación que se le da, está de acuerdo con los objetivos de la investigación.
- d) Determinar si el orden dado a las preguntas, permite una aplicación fluida del cuestionario, o bien, si es necesario cambiar su estructura.
- e) Desechar en principio preguntas inútiles u obvias que pueden aburrir al entrevistado y alargar demasiado la encuesta.
- f) Duración aproximada del cuestionario, tomando en consideración que la entrevista no debe alargarse más allá de 30 minutos, pues una duración mayor hace que el entrevistado pierda interés y sus contestaciones sean incompletas, o bien, suspenda a la mitad la entrevista.
- g) Mediante la aplicación del cuestionario piloto es posible tener una idea de los resultados que se obtendrán de la investigación.

Por lo general, al elaborar un cuestionario piloto se tiene la idea de que puede preguntarse en él cualquier cosa sin ninguna estructura formal y sin importar la redacción; al respecto cabe aclarar que un cuestionario preliminar debe realizarse pensando en que puede ser el definitivo y en él sólo debe incluirse o que cubra los objetivos establecidos para la encuesta. Un punto a tener en cuenta en la realización de un cuestionario, es que antes de redactarse en forma definitiva, debe probarse tantas veces como sea necesario.

Cuestionario definitivo.

En párrafos anteriores se hizo referencia a ciertas reglas que hay que considerar en la elaboración de un cuestionario; en este inciso plantearemos las de mayor interés y utilidad práctica.

Reglas de redacción y contenido de la pregunta.

- 1.- Facilitar la memoria; no debe preguntarse sobre hechos ocurridos hace mucho tiempo; la pregunta debe limitarse al pasado inmediato (un mes máximo).
- 2.- No deben usarse más palabras de las que sean necesarias (máximo 20 por pregunta).
- 3.- Las palabras empleadas deben ser simples, fáciles de pronunciar y, de ser posible, de uso común.
- 4.- Debe evitarse al máximo emplear términos comerciales o de negocios y palabras " cargadas " o insinuantes. Ejemplo: ¿ verdad que la compañía X es la mejor en su ramo ?
- 5.- Asimismo, al elaborar la pregunta debe tenerse cuidado en no dar

la respuesta. Ejemplo: ¿ asiste usted al cine por lo menos una vez a la semana ?

- 6.- No debe forzarse a la persona a que realice cálculos complicados, porque eso tenderá a cansar rápidamente al entrevistado. Ejemplo: ¿ cuántos kilos de azúcar se consumen en su hogar al mes ? Es mejor cambiar a: ¿ cuánto tiempo le dura un kilo de azúcar ?
- 7.- Cuando se tenga que realizar una pregunta que por su naturaleza sea embarazosa o difícil de contestar, es necesario planear cuidadosamente su redacción, para evitar una gran cantidad de contestaciones falsas. Ejemplo: Al investigar la constancia con que una persona se baña, no se puede preguntar: ¿ cada cuántos días se baña usted ? Las contestaciones diario serían abrumadoras; en este caso, lo mejor es plantear en forma indirecta la pregunta: Algunos médicos opinan que el baño muy seguido perjudica la salud, ¿ usted qué opina ?
- 8.- Al realizar preguntas referidas a tiempo, es necesario fijar intervalos adecuados a las posibles contestaciones y la pregunta debe referirse de preferencia a una fecha concreta. Ejemplo: ¿ Cuando fué la última vez que asistió usted al cine ?
- 9.- Cuando tratan de medirse aspectos relacionados con la calidad de un producto, o bien, su sabor, su aroma, su aspecto u otras características similares, es recomendable el uso de respuestas preferuladas, utilizando escalas de conceptos o de valores o una combinación de ambas. Ejemplo:

Excelente	+3
Muy bueno	+2
Bueno	+1
Regular	0
Malo	-1
Muy malo	-2
Pésimo	-3

10.- Evite motivos emotivos o estereotipados. Ciertos nombres, expresiones o hechos son susceptibles de provocar reacciones de tipo psicológico positivas o negativas y alterar la respuesta. Ejemplo: El presidente Kennedy mencionó en un discurso ¿usted qué opinión tiene? En este caso el presidente Kennedy eclipsa el asunto que se discutía.

11.- Por último, consideramos conveniente destacar los siguientes puntos, que influyen en forma determinante en la redacción de un buen cuestionario:

- 11.a) No abrumar con palabras altisonantes.
- 11.b) Construir las preguntas gramaticalmente breves.
- 11.c) No usar vulgarismos.
- 11.d) No ser demasiado familiar.
- 11.e) Evitar dobles y triples significados.
- 11.f) No someter a negativas dobles.
- 11.g) Evitar preguntas capciosas.
- 11.h) Mencionar lo que antecede, siempre que exista la posibilidad de olvido o confusión.

Tipos de pregunta que se emplean en la elaboración de un cuestionario.

1.- Preguntas atractivas o iniciales:

Generalmente al iniciar un cuestionario, se incluyen preguntas que despierten el interés del entrevistado, aunque tenga poca o ninguna relación con el tema de la encuesta. El objeto de este tipo de preguntas es por una parte, hacer atractivo el inicio del cuestionario y por la otra, desviar la atención sobre el tema real de la encuesta y así dejar en la mente del entrevistado la idea de una encuesta sobre diversos tópicos.

2.- Preguntas en batería o múltiples.

Son series de preguntas relacionadas entre sí, estando supeditadas unas a otras.

Al iniciar una serie de preguntas múltiples, es necesario que las alternativas propuestas sean mutuamente excluyentes. Ejemplo:

a).- ¿ Consume usted leche ?

Sí 1 (pase a la pregunta b)

No 2 (terminar)

b).- ¿ Qué marca ?

X 1 (pase a la pregunta c)

Y 2

Z 3

c).- ¿ Cuántos litros compró de la marca X ?

- 1 litro 1
 2 litros 2
 3 litros 3

d).- ¿ Qué precio pagó por cada litro ?

\$

3.- Preguntas filtro:

Son preguntas que se subordinan unas a otras; o sea, la respuesta afirmativa o negativa a la primera pregunta excluye o requiere la segunda (ver ejemplo anterior).

4.- Preguntas abiertas:

Cuando se desea conocer todas las ideas sobre un asunto, deben emplearse preguntas que permitan cualquier tipo de contestación; generalmente al interrogar acerca de una opinión o imagen, se requieren preguntas abiertas.

5.- Preguntas indirectas:

Cuando se investigan temas confidenciales o de tipo personal, debe utilizarse la pregunta de tipo indirecto para conocer la verdadera opinión del entrevistado. La manera común de redactar las preguntas de este tipo es hacer alusión a opiniones o actos de terceras personas. Ejemplo: Algunas personas opinan que el servicio postal es deficiente, ¿ qué piensa usted de esto ?

6.- Preguntas dicotómicas:

Son preguntas que únicamente pueden contestarse en uno de dos sentidos y por lo general, sirven para filtrar elementos que no tienen utilidad para el tipo de investigación.

Al plantear una pregunta dicotómica de tipo argumentativo es mejor enunciar las dos caras. No debe abusarse de este tipo de preguntas, pues tienden a hacer monótono y aburrido un cuestionario.

7.- Preguntas de control:

Es conveniente incluir preguntas que nos permitan determinar el grado de veracidad o falsedad de las respuestas. Ejemplo:

a) ¿ Recuerda usted publicidad para marcas de automóviles ?

Sí 1 (pase a la pregunta b)

No 2

b) ¿ Para qué marcas ?

Ford 1 (pase a la pregunta c)

Dodge 2

Rambler 3

c) ¿ Qué recuerda del anuncio de Ford ? (pregunta de control).

Estas son sólo algunas de las reglas para elaborar un buen cuestionario; sin embargo, insistiremos una vez más en recordar que únicamente sirven como auxiliar a la experiencia y sentido común del entrevistador.

Instrucciones sobre el cuestionario.

Antes de iniciar el trabajo de campo, es indispensable instruir al personal encargado de hacer las entrevistas sobre el manejo y estructura del cuestionario. Para obtener los mejores resultados de la instrucción, es recomendable hacerla en dos etapas:

a) Teórica. Explicando el cuestionario en sí y los lineamientos generales del trabajo de campo.

- 1.- Se debe analizar pregunta por pregunta.
- 2.- Se deben señalar las preguntas básicas.
- 3.- Se deben marcar las omisiones, en función de las respuestas.
- 4.- Cómo contestar las preguntas cerradas y cómo las abiertas.
- 5.- Lineamientos para localizar a la persona a entrevistar (lista do o cuota).
- 6.- Cómo espaciar las visitas al original.
- 7.- Cómo sustituir en caso de no lograr la entrevista con el original.

b) Práctica. Aplicar el cuestionario a individuos que no forman parte de la muestra.

- 1.- Dramatización en presencia del instructor, para eliminar dudas.
- 2.- Práctica en el campo.

TRABAJO DE CAMPO

Seleccionada la muestra y perfectamente probado el cuestionario, se dará principio a la fase de recolección de datos en el campo; a este respecto, debemos mencionar la gran importancia de contar con un buen equipo de entrevistadores; descuidar este aspecto echa por tierra todos nuestros esfuerzos por lograr un buen cuestionario y una muestra seleccionada en forma probabilística. A continuación enumeramos las características y cualidades que debe reunir un

buen entrevistador:

- 1.- Buena presentación y trato amable.
- 2.- Facilidad de palabra y poder de convencimiento.
- 3.- Poder de captación, observador.
- 4.- Facilidad de síntesis.
- 5.- Debe ser a la vez paciente y agresivo según el caso.
- 6.- El sexo y la edad dependen mucho del tipo de encuesta.
- 7.- Por último, lo más importante: integridad y honradez.

Organización y control del trabajo en el campo.

Debido a que generalmente se trabaja con un número relativamente grande de entrevistadores, es necesario establecer una organización del trabajo de campo, abarcando lo siguiente:

- a) Rutas. Debe fijarse a cada entrevistado una ruta óptima para la mejor efectividad de su trabajo. Para determinarla, tómesese en cuenta:
 - 1.- Distancia que debe recorrer entre cada punto (manzana) y dirección de los puntos.
 - 2.- Medios de comunicación entre los puntos.
 - 3.- Número de entrevistas que debe realizar en cada manzana.
 - 4.- Nivel socioeconómico dominante en la ruta; recuérdese que entre más alto sea el nivel, mayor será la dificultad de lograr la entrevista.

b) Plan de captación del trabajo. Se recomienda diseñar una forma especial que permita controlar tanto el trabajo del equipo como el de cada entrevistador en forma individual con relación a:

- 1.- Número de cada cuestionario entregado al entrevistador y fecha.
- 2.- Registro de fechas en que se entrega el cuestionario contestado.
- 3.- Cuestionarios revisados y observaciones.
- 4.- Cuestionarios supervisados y observaciones.

FORMA CONTROL DE ENTREVISTADORES

Supervisor ... <i>Javier</i>		Ciudad <i>Pinar Federal</i>		
Entrevistador ... <i>Jorge</i>		Proyecto ... <i>J-80</i>		
Fecha de entrega	Número de cuestionario	Fecha de recepción del cuestionario contestado	Cuestionarios revisados (Observaciones y firma del revisor)	Cuestionarios supervisados (Observaciones y firma del supervisor)
<i>6/7/1972</i>	<i>450</i>	<i>11/I/1972</i>	<i>falta pag 20</i>	<i>Ent. verificado</i>
<i>6/8/1972</i>	<i>451</i>	<i>15/I/1972</i>	<i>Sin error</i>	
<i>6/9/1972</i>	<i>452</i>	<i>17/I/1972</i>	<i>Sin error</i>	
<i>6/10/1972</i>	<i>453</i>	<i>17/I/1972</i>	<i>Sin error</i>	
<i>6/11/1972</i>	<i>454</i>	<i>18/I/1972</i>	<i>Sin error</i>	
<i>10/5/1972</i>	<i>648</i>	<i>25/I/1972</i>	<i>Imprapl 18</i>	
<i>10/6/1972</i>	<i>649</i>	<i>27/I/1972</i>	<i>Sin error</i>	<i>Ent. verificado</i>

Para un control efectivo es necesario llevar al día

1.- forma con la debida precaución.

c) Supervisión.

Por otra parte, es sumamente importante supervisar un mínimo del 20% del trabajo de cada entrevistado; la supervisión debe realizarse regresando al lugar de origen de la entrevista y en caso de una sustitución se debe ir primero al original y averiguar si las causas de sustitución son correctas. En la supervisión deberán verificarse únicamente las preguntas cuya contestación no sea susceptible de variar de un día a otro. Es mala política supervisar preguntas de imagen o preguntas que impliquen ¿por qué?, ya que las respuestas pueden sufrir cambios en un lapso relativamente corto.

La supervisión también se lleva a cabo en el momento de la entrevista, sobre todo al iniciarse el trabajo. Hay estudios en que la supervisión sólo puede realizarse en esta forma. Ejemplo: Cuando se fijan cuotas, o cuando los estudios son a nivel rural.

Al notar errores en el trabajo, es indispensable suspenderlo temporalmente y reunir a todos los entrevistadores con objeto de aclarar dudas o modificar las instrucciones que no funcionen en la práctica, o bien estandarizar criterios.

TABULACION DE LOS DATOS

La tabulación es la fase de recopilación de la información tomada directamente del campo. Esta etapa no podrá iniciarse sino hasta que los cuestionarios estén revisados y supervisados.

Sistemas de tabulación.

El sistema de tabulación es la forma o procedimiento a seguir para recopilar la información; existen dos métodos de tabulación:

a) Manual.

Se utiliza en encuestas pequeñas que no presentan mayores problemas, o bien, cuando no se dispone del equipo necesario. Este sistema es muy sencillo; lo único que se requiere es traspasar a hojas tabulares las preguntas del cuestionario, dejando espacio para las posibles respuestas y marcar la correspondiente, según la contestación.

b) Electromecánica.

Se utiliza en encuestas grandes y para cuestionarios complicados, que requieren gran cantidad de preguntas cruzadas. Este método funciona a base de tarjetas perforadas y computadoras electrónicas. Para su funcionamiento efectivo se requieren ciertos preparativos anteriores, como es la codificación del cuestionario en el momento de su elaboración.

Codificar un cuestionario no es tarea fácil, ya que presupone que para cada pregunta se conocen todas las posibles respuestas; claro está que habrá quienes por su naturaleza no permitan una codificación anterior a la entrevista; en este caso lo que se hace es dejar columnas libres y una vez terminada la encuesta y conoci-

dos los grupos de respuestas se elabora su respectiva codificación. Un cuestionario codificado funciona a base de columnas (80 en cada tarjeta) y claves (0 al 9 y letras adicionales en cada columna); con objeto de transcribir la información a tarjetas perforadas, es imprescindible dar a cada pregunta una columna y a sus posibles respuestas una clave.

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

La investigación de mercados, cualquiera que sea el método empleado, termina con el análisis y presentación de los datos recogidos, por lo que es importante poner un énfasis especial en este aspecto.

En esta fase, es necesario recurrir a técnicas estadísticas sencillas, que nos permitan sacar el mayor provecho del trabajo realizado. Las principales técnicas de análisis y presentación se basa en:

- 1.- Cálculo de porcentajes.
- 2.- Números índices.
- 3.- Correlaciones.
- 4.- Medias.
- 5.- Elaboración de gráficas.
- 6.- Análisis de variancia.

Asimismo, en esta fase deberá hacerse la comprobación final de los cuadros numéricos y la verificación de los márgenes de error,

con objeto de medir si los resultados obtenidos se ajustan a la precisión requerida para el estudio. Por lo que respecta a la presentación definitiva de los cuadros, cabe recordar que en ocasiones una ilustración dice más que mil palabras, por eso es que nos conviene estudiar la forma más adecuada de presentar los datos, la cual puede ser:

- 1.- Gráficas de barras.
- 2.- Gráficas circulares
- 3.- Polígonos de frecuencias.
- 4.- Cuadros numéricos.

INFORME DEFINITIVO.

El material con que se va a redactar el informe final y las conclusiones, está constituido por los datos recogidos, elaborados e ilustrados.

Una norma que debe seguirse al redactar el informe, es la sencillez y claridad en los términos empleados, resaltando únicamente aquellos aspectos que revistan interés; asimismo, el informe debe ser objetivo, completo, escrito con estilo impersonal e imparcial. Por otra parte, deben explicarse los procedimientos adoptados, como tipo de estudio, sistemas de muestreo, estratificación, etc. e incluir una síntesis que contenga las principales conclusiones del estudio.

PRESENTACION PERSONAL.

Por último, para obtener los mejores resultados a nuestro es

fuerzo, debe hacerse una presentación personal de los resultados, reuniendo a las personas interesadas y mencionándoles, entre otras cosas, la mejor manera de manipular los datos y las conclusiones que arroja la investigación.

Asimismo, es conveniente preparar material especial con que puedan exponerse en forma rápida y condensada los principales resultados del estudio. Este material puede elaborarse a base de gráficos proyectadas al universo, transparencias o cualquier otro tipo de ayuda visual.

Esta es la última fase en la realización de una investigación de mercado, y por ende, es necesario darle la importancia debida ya que de hecho, una buena presentación de los resultados dejará en la mente del solicitante una buena imagen del estudio y en acciones futuras lo tendrá muy en cuenta en la toma de decisiones.

1.3 Análisis del mercado. Teoría fundamental.

1.3.1 Funciones de oferta y demanda. Sus cambios.

La curva de demanda o función de demanda es la suma horizontal de las curvas de demanda de todos los consumidores. Se supone que el ingreso no varía y que los demás precios son constantes, determina la relación entre el precio de una mercancía dada y la capacidad de absorción del mercado. La curva o función de oferta determinará la relación entre el precio de una mercancía y su producción.

Sabiendo que la demanda es lo que absorbe el mercado y que oferta es lo que se produce de un determinado bien, se pueden notar dos razonamientos clásicos que forman la ley de la oferta y la demanda:

- 1.- La cantidad demandada varía (en general) en sentido opuesto al cambio en el precio.
- 2.- La cantidad ofrecida varía (en general) en la misma dirección que el precio.

Generalizando estos conceptos podemos decir:

- 1.- La función demanda será:

$$d = f (P) \quad \text{función del precio}$$

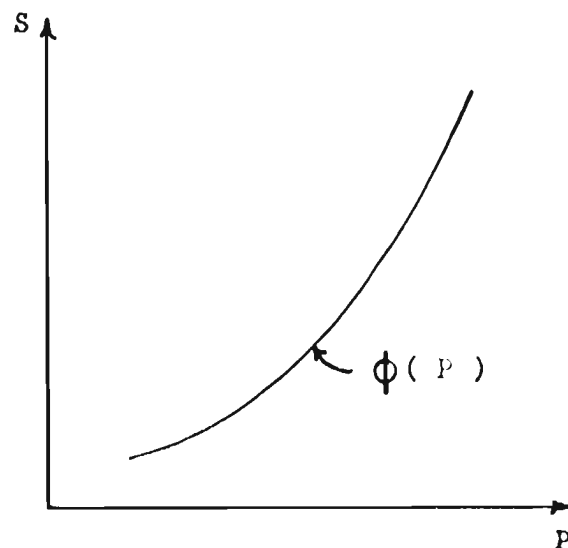
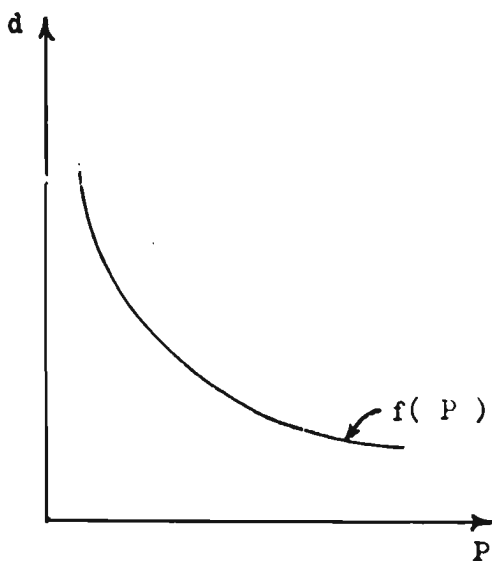
$$d' = f' (P) < 0$$

- 2.- La función oferta será:

$$S = \phi (P)$$

$$S' = \phi' (P) > 0$$

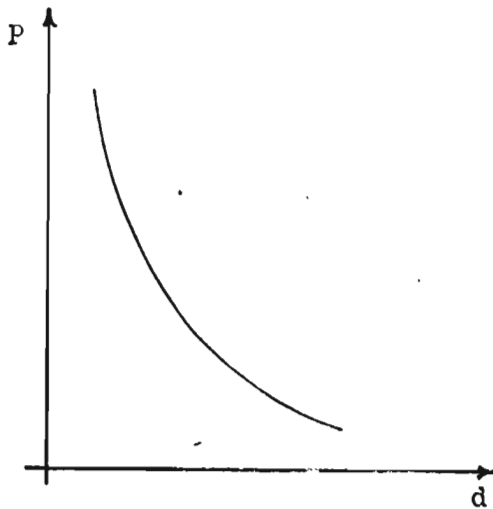
Representadas gráficamente, para bienes normales:



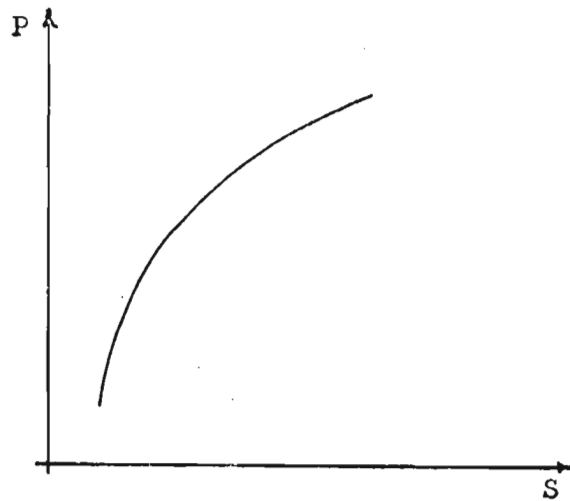
Por la misma ley de oferta y demanda podemos definir el " precio de equilibrio " como aquél precio para el cual la cantidad demandada es igual a la ofrecida.

Si se definen (d) y (S) como variables independientes, se llega a las llamadas ecuaciones de Marshall en que:

$$P = f^{-1}(d)$$



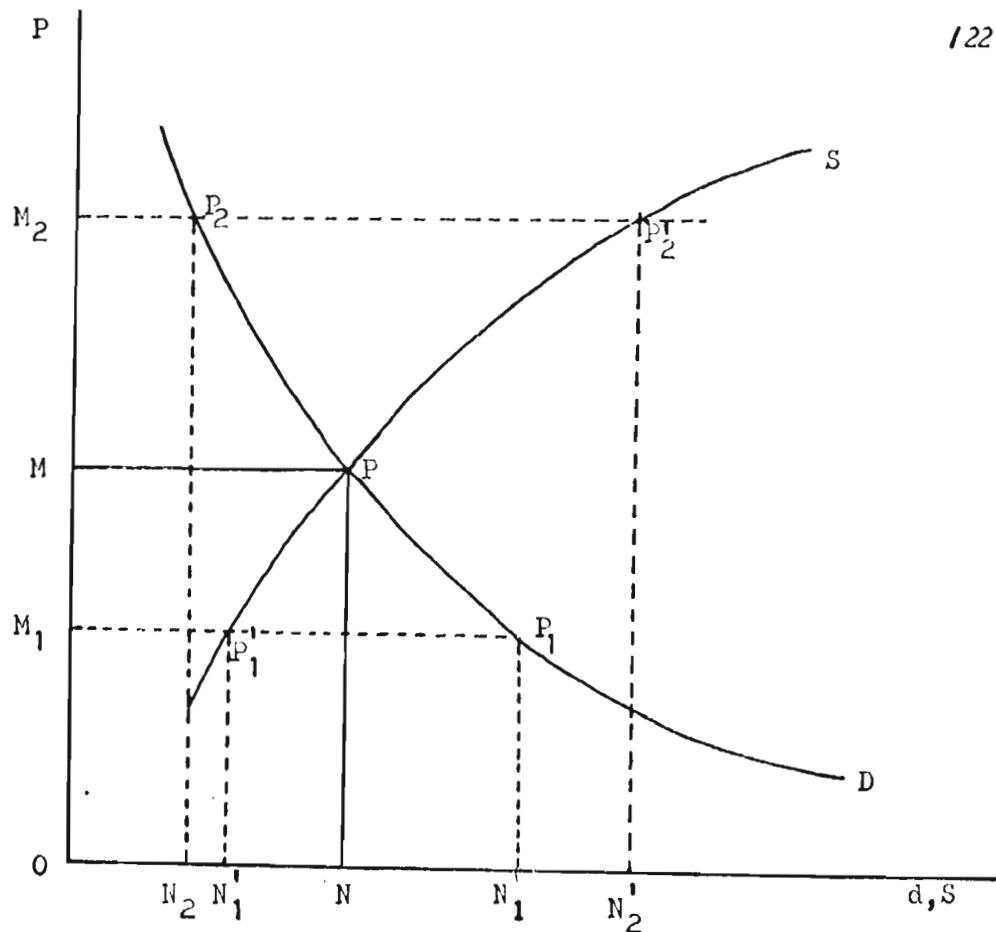
$$P = \phi^{-1}(S)$$



Cada una de esas funciones expresa:

$P = f^{-1}(d)$: Determina el precio P al cual puede venderse una cierta cantidad (d) de mercancía y por tanto se le suele denominar " función de las ventas ".

$P = \phi^{-1}(S)$: Determina el precio P que induce una cantidad (S) ofrecida de la mercancía.



Curva de demanda D y curva de oferta S

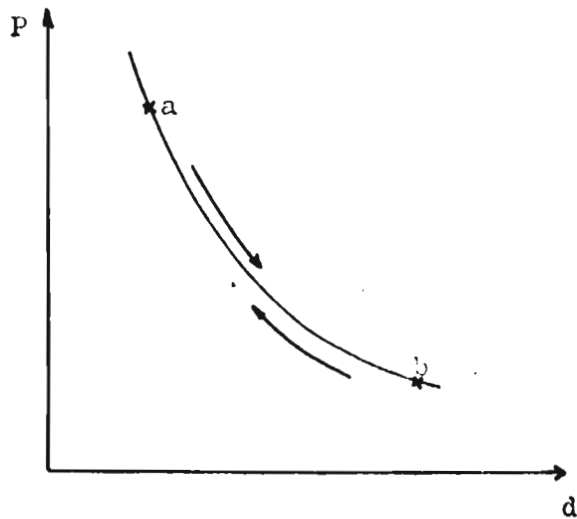
Puede darse la siguiente interpretación de la situación del mercado con base en las curvas de Marshall:

Si el precio de mercado $P_1 = OM_1$ es menor que el precio de equilibrio ($OM_1 < OM$), la cantidad demandada será mayor que la ofrecida. En ese caso, para satisfacer en la medida posible las necesidades de la masa de la población, será necesario el racionamiento; de otra manera, la mercancía será adquirida por las personas que lleguen primero y no habrá suficientes bienes para los demás. Sin embargo, si el precio del mercado $P_2 = OM_2$ es mayor que el precio de equilibrio

($OM_2 > OM_1$), la cantidad ofrecida será mayor que la demandada y parte de la mercancía quedará sin venderse en los almacenes y tiendas.

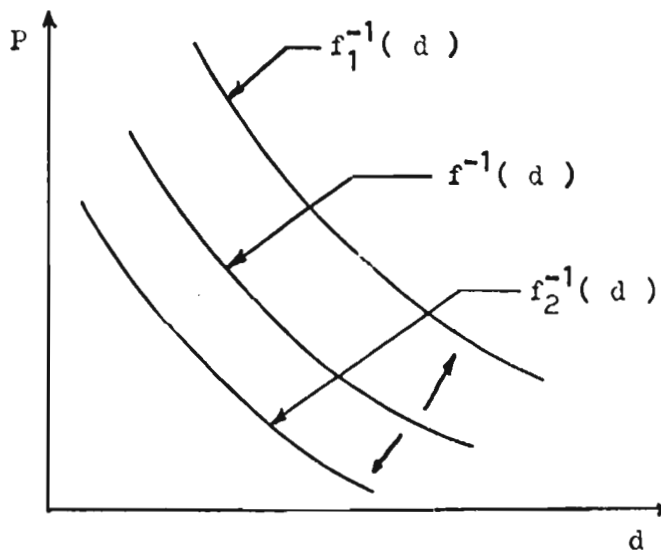
En la curva de demanda podemos tener los siguientes cambios:

a) En la oferta



Un cambio de $a \rightarrow b$ dice que se está ofreciendo más y por ende se pagará menos. Un cambio de $b \rightarrow a$ será lo contrario; se ofrece menos se paga más.

b) En la demanda



Un cambio de $f^{-1}(d)$ a $f_1^{-1}(d)$ se puede deber a un aumento en el ingreso. Un cambio de $f^{-1}(d)$ a $f_2^{-1}(d)$ se puede deber a una innovación técnica.

1.3.2 Elasticidades de la oferta y la demanda.

Elasticidad es un coeficiente definido como la relación que existe entre un cambio relativo en la cantidad ofrecida o demandada y el cambio relativo en su precio (o en el ingreso para la demanda). Podemos hablar de:

a) Elasticidad incremental.

$$e = \frac{-\frac{\Delta x}{x}}{\frac{\Delta P}{P}} \quad \text{al precio}$$

$$e = \frac{\frac{\Delta x}{x}}{\frac{\Delta I}{I}} \quad \text{al ingreso}$$

donde:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

$$\Delta I = I_2 - I_1$$

$$x = \frac{x_2 + x_1}{2}$$

$$P = \frac{P_2 + P_1}{2}$$

$$I = \frac{I_2 + I_2}{2}$$

b) Elasticidad puntual.

$$e = - \frac{dx/x}{dP/P} = - \frac{dx}{dP} \left(\frac{P}{x} \right) \quad \text{para el precio}$$

$$e = \frac{dx}{dI} \left(\frac{I}{x} \right) \quad \text{para el ingreso}$$

Explicamos el significado directo de la elasticidad de la demanda para el análisis del mercado.

Calculamos el gasto total de la población en la compra de alguna mercancía, multiplicando la demanda ejercida, por el precio de la mercancía: $P \cdot d$. Supóngase que el precio considerado ha cambiado. Preguntamos cómo afectará el cambio en el precio al valor total de las ventas de la mercancía.

Supóngase, por ejemplo, que el precio de azúcar ha de reducirse; el punto es establecer cómo influirá esto en la erogación de la población, la que, sacando provecho de la reducción en el precio, comprará, sin duda, más azúcar.

El problema se reduce al estudio de la primera derivada de la función de la erogación total (o revolvencia del mercado)

$Pd = Pf(P)$ con respecto al precio P :

$$\begin{aligned} \frac{d [Pf(P)]}{dP} &= f(P) + P f'(P) = f(P) \left[1 + \frac{P f'(P)}{f(P)} \right] = \\ &= f(P) [1 - \eta] \end{aligned}$$

Examinemos tres casos en que la elasticidad de la demanda asume valores diferentes:

1) Si $\eta = 1$, la derivada de la erogación total es igual a cero:

$$\frac{d [Pf(P)]}{dP} = 0.$$

Esto significa que el valor monetario de la revolvencia $Pf(P)$ es constante, independientemente de los cambios en el precio.

2) Si $\eta > 1$, entonces

$$\frac{d [Pf(P)]}{dP} < 0,$$

lo que significa que una elevación en el precio conduce a una caída en la revolvencia.

3) Si $\eta < 1$, entonces

$$\frac{d [Pf(P)]}{dP} > 0,$$

y, consecuentemente, cuando el precio se eleva, el valor monetario

de la revolvencia se incrementa.

La elasticidad $\eta = 1$ es de una significación clave en la determinación de la revolvencia. Nótese que si $\eta = 1$ constantemente, la demanda $d = f(P)$ es inversamente proporcional al precio P . Porque hemos visto que en este caso el producto de $d = f(P)$ veces el precio P es constante. Denotemos esta constante con (c) :

$$f(P) \cdot P = c$$

y consecuentemente,

$$f(P) = \frac{c}{P}$$

Cuando $\eta > 1$, la demanda cae más que proporcionalmente con respecto al precio y , como resultado, la función de las revolvencias totales $P \cdot f(P)$ decrece. Si $\eta < 1$, la demanda cae más que proporcionalmente con respecto al precio y la función de la revolvencia total se eleva.

La discusión anterior explica por qué de la determinación de la elasticidad de la demanda es de una significación particular para los monopolistas que fijan los precios del mercado. Conociendo la elasticidad de la demanda de una mercancía dada podemos evaluar si un incremento (o reducción) en el precio causa un aumento en la revolvencia y en la ganancia del monopolista y , si es así, en qué medi-

da. El conocimiento de la elasticidad de la demanda es también importante para la política de intervención del Estado.

1.3.3 Métodos estadísticos para determinar las curvas.

Algunos métodos para determinar las curvas de oferta y de demanda son:

- a) Experimentación directa. Consiste en variar el precio de un bien y ver qué cantidad demanda un mercado tomado para el experimento. No es muy usual y resulta demasiado caro.
- b) Encuestas. Implica recoger información a base de cuestionarios lo que implica, a su vez, un error estimado muy alto.
- c) Métodos estadísticos. Se definen las curvas basándose en datos estadísticos y mediante la Econometría. Es el método más aceptado a pesar de que lleva implícitamente dos fuentes de errores: la de las cifras estadísticas y la de la aproximación del método.

Se tratarán aquí superficialmente los métodos estadísticos.

Pueden ser:

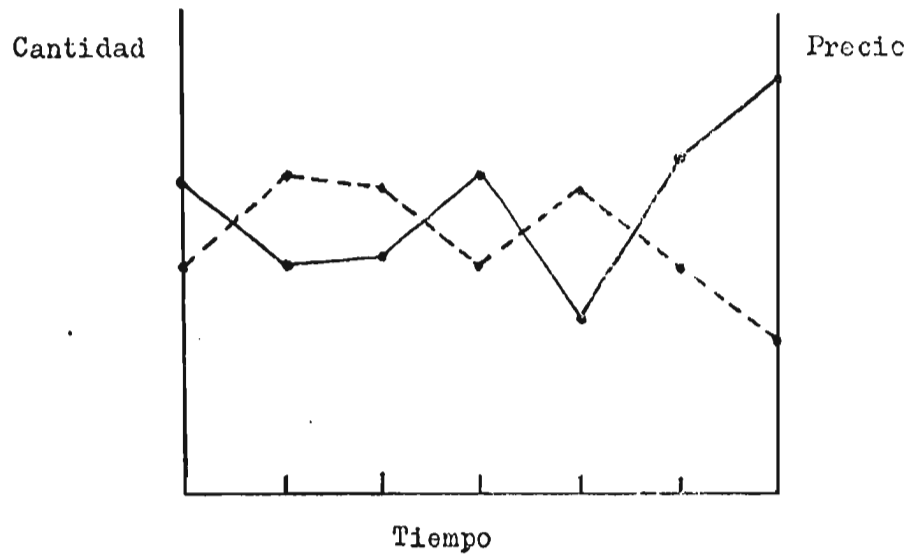
- a) Los que emplean datos estadísticos del mercado.
- b) Los que emplean los datos del presupuesto familiar.

Este último define más bien el cambio de la demanda con el ingreso, no con el precio que es como interesa en este acápite.

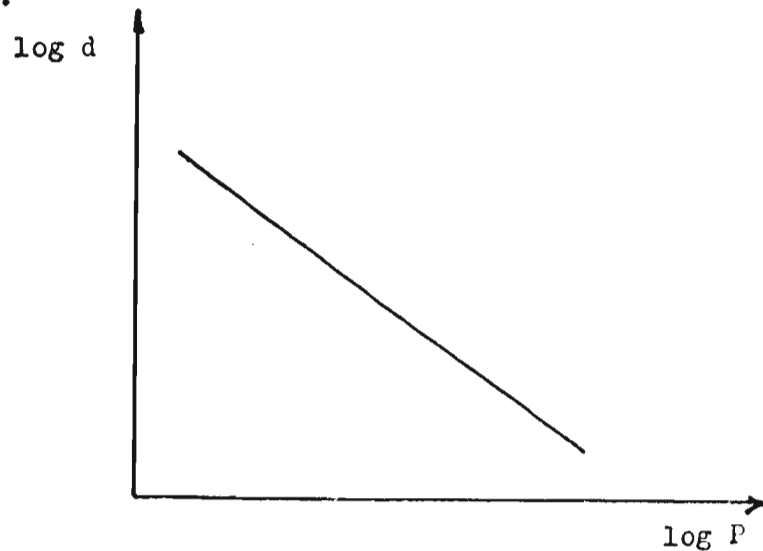
1.3.3.1 Métodos que se basan en datos estadísticos del mercado.

Método 1.

1) Dada una serie de datos históricos de cantidad demandada y su precio correspondiente, hacer su diagrama de correlación.



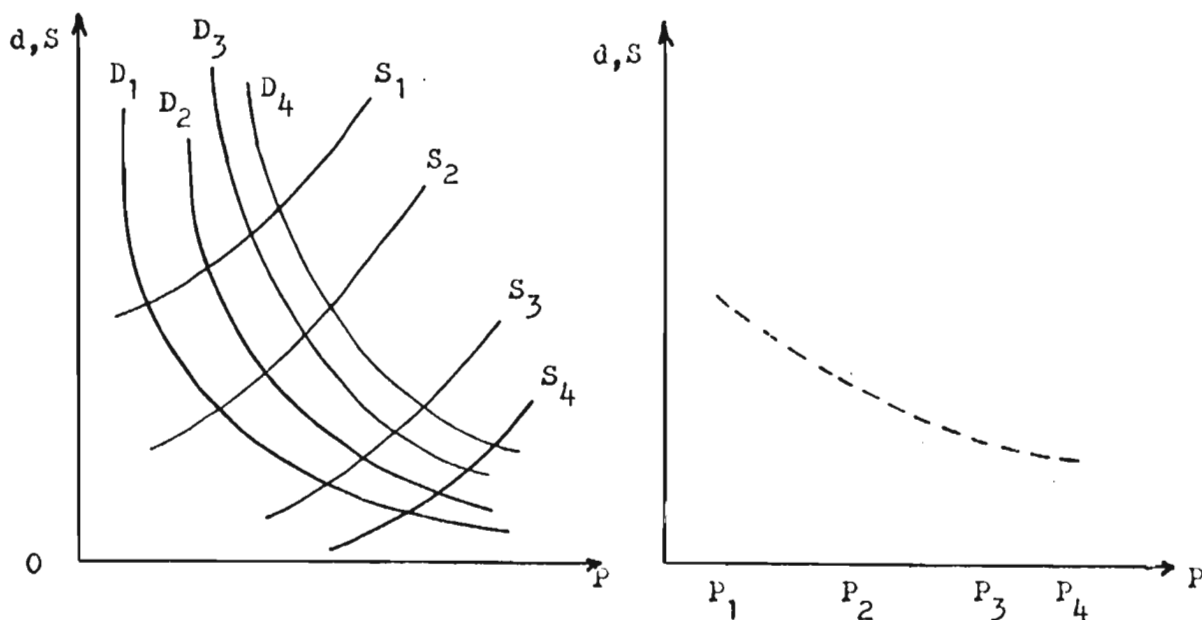
ii) Llevar los puntos demanda - precio a una escala doble logarítmica y suavizar la curva utilizando el método de los mínimos cuadrados.



Método 2. Método de Moore y Schultz.

Toma en cuenta variaciones a través de los años de las curvas de oferta y demanda. Se supone:

- a) Tenemos una curva de oferta S y otra de demanda D para el bien en un año dado con un punto P_i (i es el año) de equilibrio. Ese año, entonces, se ha vendido todo.
- b) Para cada año siguiente se nos dan las mismas condiciones, desplazándose debido a cambios en la situación de mercado.



- c) Uniendo los puntos de equilibrio de cada uno de los años tendremos una curva que nos da las variaciones de los P_i y los valores de de

manda para los años sucesivos.

Un caso específico sería aquél en que la curva de demanda no varió a través de los años, en cuyo caso, la línea que se obtiene al unir las P_1 será una curva reconstruida de la demanda. Caso de productos agrícolas.

Puesto que la curva se obtiene a partir de la tendencia de una serie cronológica, será arbitraria en gran parte. En la práctica se toma como curva de demanda una línea de la forma:

$$\log x = a + \alpha \log P$$

donde α será la elasticidad, asumida como una constante de la curva; ésto generalmente se acepta para intervalos de la curva.

Debe anotarse que un refinado procedimiento de ajuste no asegura una mayor exactitud en los resultados, ya que, los datos que se utilizan adolecen de inexactitudes.

1.3.3.2 Métodos que se basan en datos del presupuesto familiar.

Curvas de demanda - ingreso.

Se sabe que la magnitud de la cantidad demandada de un cierto bien puede verse afectada por varios factores: el precio del bien, el precio del bien sustitutivo y del bien complementario, el ingreso nacional, etc. Con más frecuencia, sin embargo, la influencia decisi-

va sobre la demanda es la que ejercen el precio (P) y el ingreso nacional (m). En general, al menos con alguna aproximación, podemos considerar la demanda como una función del precio y del ingreso:

$$d = f (P, m)$$

sin que necesariamente se sumen ambos efectos, esto es, no se puede decir que la demanda es la suma de la componente precio y la componente ingreso.

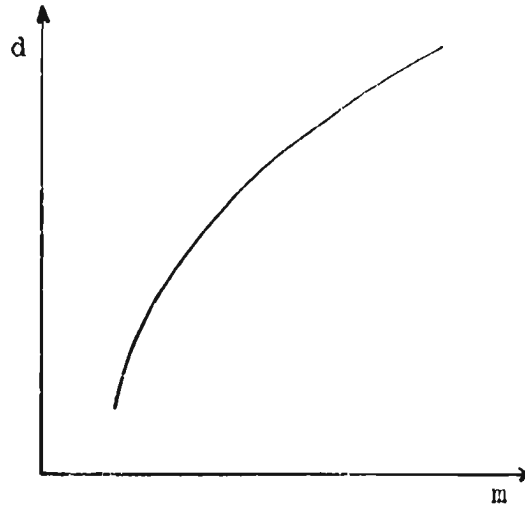
La demanda cambia en la misma dirección que el ingreso y en dirección contraria al precio:

$$\frac{dd}{dP} < 0 \quad \frac{dd}{dm} > 0$$

donde la excepción son los bienes " inferiores ", ya que conforme (m) aumenta, la población aumenta el consumo de bienes superiores. En cuanto a (P) se denomina " Paradoja de Giffen " a aquellas situaciones en que aumentando (P) aumenta la demanda.

La relación entre la demanda y el ingreso se explica con la llamada Ley de Engel: " Conforme el ingreso crece, la parte del ingreso gastada en alimentos decrece ".

Si se supone que el precio es constante, la gráfica demanda-ingreso se puede representar como en la figura:



que es una curva cóncava hacia abajo

$$\frac{d^2d}{dm^2} < 0$$

esto significa que conforme crece el ingreso, existe una satisfacción gradual de la demanda del bien dado y, el aumento en la cantidad demandada será cada vez menor. La cuestión es cómo encontrar, partiendo de los datos de los gastos familiares, las curvas de Engel que caracterizan la dependencia de la demanda respecto al ingreso. Pueden emplearse dos métodos fundamentales. El primero consiste en la comparación de los presupuestos de la misma familia durante varios años y estudiar cómo cambian el tamaño y la estructura de las compras ante variaciones del ingreso. La dificultad en la aplicación práctica de este

método estriba en el hecho de que generalmente, durante el período de observación de los cambios en el presupuesto familiar los precios varían y es imposible suponer un precio constante; se hace necesario limitar los estudios a períodos en los cuales no se observen cambios significativos en los precios.

Un método que anula el problema de $P = \text{constante}$, es aquel que consiste en un estudio simultáneo de los presupuestos de diferentes familias con diferentes niveles de ingreso; encontraremos cantidades d_1, d_2, \dots, d_n (demandas) correspondientes a m_1, \dots, m_n (ingresos); empleando el método de los mínimos cuadrados se podrá determinar la curva de Engel

$$d = f (P_1, m) \quad \text{con } P_1 = \text{constante}$$

Este método (que es el más usual) adolece del supuesto de que la estructura de las necesidades de las familias con diferentes ingresos es la misma, lo cual no es necesariamente cierto.

1.4 Análisis de la demanda actual.

1.4.1 Generalidades.

Con los antecedentes obtenidos en las series estadísticas y los aspectos teóricos tratados en las secciones anteriores, podemos estimar la demanda del bien y sus variaciones; se recalca el hecho de que esta cifra no es exacta y real, y que será el conocimiento del pro

blema y el buen juicio son los que al fin corrijan los resultados de forma tal que nos den un número aproximado de la demanda existente.

Se persigue en esta etapa:

- a) Averiguar cuál es la cuantía de los bienes y servicios a que se refiere el proyecto y que los consumidores están dispuestos a adquirir.
- b) Determinar a la luz de los antecedentes empíricos ya expuestos si se justifica o no la instalación de la nueva unidad productora.

El análisis de la demanda deberá hacerse en forma distinta según se trate de bienes de consumo, intermedios o de capital. La cantidad demandada de bienes o servicios de consumo estará directamente relacionada con el ingreso y con los precios, luego, se podrán analizar a la luz de los coeficientes correspondientes. Por otro lado, la cantidad demandada de bienes intermedios y de capital si bien se ven influidos por el nivel y distribución del ingreso y por los precios relativos, estarán también condicionadas de manera muy importante por los cambios en la economía.

1.4.2 Elasticidad - Precio y Elasticidad - Ingreso de la demanda.

Los coeficientes de elasticidad definidos con anterioridad servirán para el cálculo de la demanda y de sus fluctuaciones debidas a variaciones en el precio y/o el ingreso. En el caso del coeficiente de elasticidad - precio de la demanda (la pendiente de la recta

$x = a + \alpha \log P$), su valor indicará cuánto decrecerá (en porcentaje) la demanda a un aumento (en porcentaje) del precio. Decrece la cantidad demandada a un aumento en el precio del bien, pero ese decremento no es el mismo para diferentes tipos de bienes, dependiendo de lo imprescindible que sea el bien se tendrá una mayor o menor elasticidad; así por ejemplo, la gasolina tendrá un coeficiente de elasticidad bajo, mientras que los bienes de lujo tienen un alto coeficiente de elasticidad. Otro factor que tiene influencia en el coeficiente de elasticidad es la existencia o no de sustitutos del bien. Por lo tanto, habiendo definido la curva de demanda, se tendrá entonces definido el coeficiente de elasticidad demanda - precio; este valor nos dirá cómo varía la demanda con las variaciones esperadas del precio y nos permitirá calcular así las ganancias brutas esperadas para cada nivel de precio.

El coeficiente de elasticidad - ingreso es un número positivo ya que generalmente los cambios ocurren en la misma dirección. Nos indica el aumento porcentual en la demanda debido a un aumento porcentual en el ingreso. El valor numérico variará de acuerdo al bien de que se trate: si es mayor que uno se dirá que el bien es normal al ingreso (prendas de vestir), si es menor que uno se dirá que es inferior (uso de camión como transporte). En la forma de la curva demanda - ingreso se puede notar que la elasticidad se va reduciendo a partir de ciertos niveles de ingreso ya que se llega a la cantidad máxima requerida del bien; de aquí se desprende que el valor del coeficiente sólo se define para un intervalo dado.

Si se ha definido la curva de demanda - ingreso, se podrá medir el coeficiente para diferentes intervalos y, será de mucha ayuda para determinar, por ejemplo, el efecto que tendría una redistribución del ingreso en la demanda del bien en cuestión.

1.4.3 Demanda de bienes intermedios y de capital.

Los bienes intermedios son los que se destinan a ser empleados en la producción de otros bienes, mientras que los de capital son aquellos que ayudan en forma indirecta a producir otros bienes o servicios.

La demanda de ambos tipos de bienes se ve afectada por variaciones en el ingreso pero solamente en forma indirecta; el factor determinante es la demanda actual esperada de los bienes de consumo en cuya producción se usa el bien intermedio o de capital que se estudia.

Para bienes intermedios podríamos establecer:

- 1.- Su demanda es función de la demanda de los bienes que produce.
- 2.- Será por tanto necesario identificar los sectores que lo utilizan ya sea por métodos estadísticos o de encuestas. Es útil conocer también la intensidad de uso del bien en cada uno de los sectores.
- 3.- Se podrá calcular la demanda del bien intermedio conociendo la de

manda del bien de consumo y la intensidad de uso (o relación técnica) del bien intermedio en la producción del bien de consumo.

- 4.- Se deberá conocer la posibilidad de innovación técnica tanto en el bien como en los procesos productivos de que forma parte, ya que puede hacer variar la demanda esperada.

Por otro lado, para bienes de capital:

- 1.- Su demanda es función de la demanda de bienes de consumo y de los bienes intermedios necesarios para producirlos. (Es de notar la llamada " teoría del acelerador " que explica la demanda de bienes de capital como la conjunción o el resultado de la demanda global, esto es, de todos los bienes).
- 2.- Conocer la relación producción - bienes de capital, las posibilidades de sustitución por otros bienes de capital, incidencia de los cambios estructurales de la economía en la demanda del bien en cuestión.
- 3.- Estudiar si existe o no una mayor tendencia a la mecanización del trabajo.
- 4.- Analizar la posible demanda debida a reposición (por desgaste u obsolescencia económica) de bienes similares.

1.4.4 Síntesis.

Hasta este punto se ha podido determinar la existencia o no de una demanda y su cuantía. Se podrá conocer cómo variará esa demanda para ciertos cambios en el precio o el ingreso. Se han utilizado datos estadísticos y directos (resultado de la investigación del merca

do) y estos datos se han analizado bajo la teoría básica de análisis de demanda y la oferta. La cuantía de la demanda así obtenida deberá sopesarse a la luz de la experiencia y corregirse según la confiabilidad de los datos base utilizados en el estudio.

1.5 Proyección de la demanda.

La realización y posterior desarrollo de un proyecto de inversión requiere de un conocimiento más o menos claro de los valores esperados en la demanda del bien que se va a producir. Hasta ahora solamente hemos definido la demanda actual de un bien y, en el mejor de los casos, hemos determinado (cuando la existencia de datos lo ha permitido) las curvas de demanda y oferta y los coeficientes de elasticidad.

Es un hecho indiscutible que la demanda de un bien variará a través de los años (aumenta o disminuye) y, estas variaciones incidirán directamente en las ganancias brutas esperadas de la realización de la inversión o, lo que es lo mismo, en la bondad de la inversión. De lo expuesto se deduce la necesidad de realizar proyecciones de la demanda, esto es, encontrar valores de demanda para el horizonte de planeación del proyecto.

En el trabajo de proyectar la demanda encontramos serios problemas no sólo metodológicos, sino en los datos en que apoyaremos el análisis; se podrá determinar una demanda aproximada (al igual

que los precios aproximados), pero no podemos esperar mucha exactitud en dicha información, obtendremos valores que indican la tendencia de la demanda, no su valor exacto. A pesar de esta incertidumbre reconocida y esperada, debe hacerse la proyección, ya que de no hacer lo implicaría el aceptar que tanto la demanda como el precio se mantendrán constantes durante todo el horizonte de planeación, lo cual es menos cierto aún.

El grado de atracción de un proyecto puede variar en el tiempo, así, un proyecto puede considerarse pobre en la situación actual y sin embargo, por condiciones futuras se justifique la inversión ahora y viceversa; por tanto, una decisión de tipo económico debe analizarse tomando en cuenta presente y futuro.

El problema de la proyección puede analizarse con diferentes grados de precisión, todo dependerá de la naturaleza del problema, de los datos asequibles y de la disponibilidad de expertos para llevar a cabo el trabajo. El método que más adelante se explica será de tipo pragmático.

1.5.1 Proyección de la demanda de bienes de consumo.

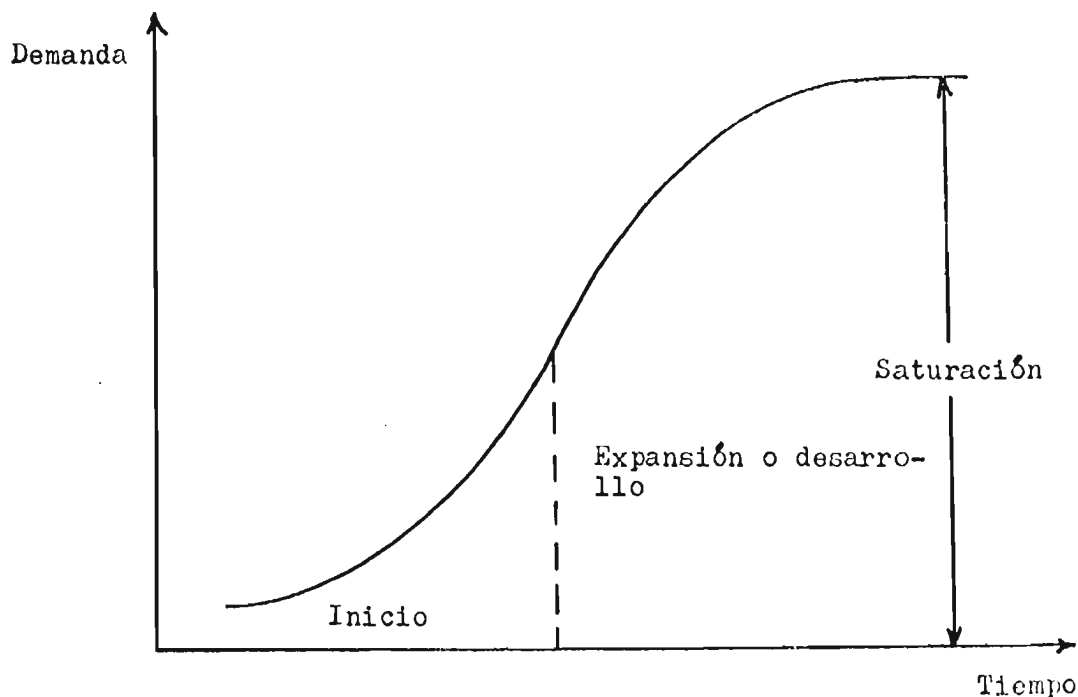
Se exponen aquí los métodos de proyección basados en la extrapolación de la tendencia histórica y en el conocimiento de la función demanda ingreso.

a) Extrapolación de la tendencia histórica.

El método consiste en establecer una línea de ajuste entre

las cantidades consumidas a lo largo de un cierto número de años, estimando la futura demanda de acuerdo con la tendencia de esta línea de ajuste. En trabajos cuidadosos se opera con los consumos por habitante; en proyecciones burdas se toman sencillamente los consumos totales. Conocida la ecuación de la línea de ajuste, es posible extrapolar y colocar en el gráfico los puntos correspondientes a la demanda en años futuros. Para facilitar la presentación gráfica se suelen tomar valores logarítmicos, mediante los cuales se pueden reducir a rectas muchas curvas. Las series deben ser suficientemente largas para que la línea de tendencia no esté afectada en forma exagerada por las alteraciones de corto plazo.

Desde un punto de vista teórico habría dos modos generales de justificar esta forma de proyectar la demanda. Uno de ellos consiste en aceptar que cada actividad económica sigue una ley de crecimiento que se representa mediante una curva asintótica con el tiempo.



Según esa tesis, que puede aceptarse en el caso de bienes específicos de consumo, el examen de los datos estadísticos de una serie suficientemente larga permitiría precisar en qué parte de esta curva se encuentra la demanda del artículo en el momento que se analiza. Conocidas las características de la curva que describe el crecimiento de esa actividad desde su origen hasta su madurez y la parte ya recorrida de esa trayectoria, sería posible saber si en el período de proyección se mantendrá la tendencia o habrá un punto de inflexión de dicha curva. Si el tramo por recorrer hasta el período en que se supone que la curva cambia de forma es suficientemente largo, se justificaría la extrapolación de la tendencia histórica.

Según la otra tesis, los hechos que en el pasado determinaron el ritmo de crecimiento histórico de la producción o del consumo continuarán actuando en el futuro previsible y tendrán un efecto sobre el crecimiento de la industria o actividad estudiada que en promedio será el mismo que se observó en el pasado. Esta tesis, que se podría llamar de "efectos compensados", hace compatibles los posibles cambios en la importancia relativa de cada uno de los factores que afectan la demanda, al sentar la premisa de que se compensará su influencia, conjunta o promedia, de modo que la resultante sea igual que en el pasado.

Tanto la tesis de los efectos compensados como la del crecimiento asintótico son muy vulnerables. Pero aunque el método de la proyección de las tendencias ofrece dudas en el nivel académico, si se usábase en los proyectos individuales. El método de extrapolación es útil en aquellos casos en que se carece de instrumentos para

proceder de otro modo y en que hay algunos elementos de juicio que permitan aceptar la premisa de que las condiciones que se presentaron en el pasado podrán continuar actuando en el futuro durante algún tiempo. Las objeciones al método son más serias cuando se trata de los bienes intermedios y de capital, según se explicará más adelante.

b) Coeficiente Elasticidad - Ingreso.

El segundo método para proyectar la demanda de bienes de consumo se basa en el conocimiento de los coeficientes de elasticidad y en la posibilidad de proyectar el crecimiento o variación del ingreso. Es un método que requiere de gran cantidad de datos y se justifica únicamente cuando el bien es muy elástico al ingreso. Se supondrá que todos (menos el ingreso) los elementos que actúan sobre la demanda lo harán de forma tal que su efecto neto será nulo. Deberán obtenerse datos sobre el ingreso por habitante o en su defecto, el ingreso nacional o producto nacional bruto por habitante. Sigue ahora la tarea de proyectar la variable ingreso, lo cual es en sí un problema que atañe a entidades especializadas. (Nótese que el ingreso por habitante variará con la programación económica, (la orientación de las inversiones y el nivel de ocupación) aspecto que queda fuera del alcance de un proyecto y que son estimados por las instituciones encargadas de la planeación económica). Sin embargo, como dato práctico se pueden utilizar las informaciones de que usualmente disponen los Bancos Centrales u otras entidades económicas; esta información nos dice cómo se espera que crezca el ingreso teniendo en consideración la política económica futura. Con este valor podemos pasar a la

proyección de la demanda en función del valor del coeficiente de elasticidad - precio. Sea:

ΔI = Crecimiento del ingreso/ habitante/año

η = Coeficiente elasticidad - ingreso

D = Ritmo anual de crecimiento demográfico

ΔD = Aumento por año de la demanda total

$$\Delta D = \Delta I \cdot \eta \cdot D$$

Conviene advertir que cuando para proyectar la demanda se usa, como variable independiente el ingreso global por habitante y como coeficiente de elasticidad el de los presupuestos familiares, ello significa aceptar que la función demanda - ingreso por tramos tendrá la misma elasticidad que la función demanda - ingreso promedio nacional a lo largo del tiempo. Supóngase que se trata de proyectar la demanda de un bien y que el ingreso medio nacional por habitante subirá de 200 a 250 unidades monetarias al año. Supóngase, además, que se dispone de encuestas familiares de las cuales se deduce que la elasticidad es 1.5 entre los tramos de ingreso correspondientes a 200 y 250 unidades monetarias por habitante. Ahora bien, si se utiliza este coeficiente 1.5 para proyectar la futura demanda, se está admitiendo que la reacción futura del promedio nacional de los consumidores a lo largo del período de proyección será la misma que la de aquellos grupos de consumidores comprendidos en el nivel 200 - 250 por habitante en un momento dado. Esto no tiene necesariamente que ser así, pero puede tomarse como una aceptable hipótesis de trabajo.

Es evidente que la proyección estará mejor lograda si se cuenta no sólo con los presupuestos de los consumidores en un momento dado, sino también con una estimación sobre la distribución de ingresos en el período proyectado. En ese caso se aplicará a los futuros tramos de ingresos los coeficientes de elasticidad obtenidos del estudio de los presupuestos de consumidores para los mismos tramos. Las variaciones en la distribución del ingreso nacional pueden tener importantes repercusiones sobre la cuantía y naturaleza de la demanda, puesto que a un mismo porcentaje de aumento del ingreso nacional promedio por habitante corresponderán distintos grupos, clasificados por tramos de ingresos.

Ahora bien, si la redistribución se efectúa en favor de los sectores de los más bajos ingresos, esto quiere decir que el ingreso promedio por habitante para estos sectores crecerá más fuertemente que el promedio nacional y que el promedio por habitante de los sectores de altos ingresos. (Este último podría incluso disminuir). Si, además de estas diferencias en el ritmo del crecimiento del ingreso, se consideran las diferentes elasticidades por tramos de ingresos, se obtendrá una proyección de la demanda mucho más precisa que utilizando sólo promedios nacionales. Para esto es necesario conocer los hábitos de los consumidores en los distintos tramos de ingresos y adoptar una hipótesis de trabajo acerca de lo que ocurre cuando la gente pasa de un nivel de ingreso a otro. Será poco probable que se cuente con esta información en los países poco desarrollados, pero podrían realizarse encuestas especiales para obtenerla si el problema se considerara importante.

La proyección de la demanda también se puede perfeccionar haciendo el análisis por zonas geográficas y considerando posibles desplazamientos futuros de población. Se necesitará entonces conocer los coeficientes de elasticidad en cada zona y contar con un buen estudio de programación para estimar las futuras variaciones de población y los niveles de ingreso en las distintas regiones.

1.5.2 Proyección de la demanda de bienes intermedios.

De acuerdo con lo ya planteado, la futura demanda de bienes o servicios intermedios dependerá de dos elementos básicos: el crecimiento de las empresas actualmente instaladas que emplean esos bienes y el cambio estructural conducente a la instalación de empresas de diferente naturaleza que también emplearán los bienes o servicios en cuestión. Conocidos los antecedentes de fuentes y usos del bien o servicio a que se hizo referencia al tratar de la demanda actual y estimado el crecimiento de las actuales empresas, es fácil obtener el primer componente de la futura demanda del bien o servicio en cuestión. Más difícil de estimar es el componente que deriva del cambio estructural, sobre todo cuando no hay programas concretos de desarrollo económico. Como alternativa se puede hacer una encuesta de intenciones entre empresarios o entidades gubernamentales, respecto a la instalación de nuevas unidades productoras que exigirán como insumo el bien o servicio que interesa. Salvo excepciones, no es correcto proyectar esta demanda por extrapolación de tendencias o por correlación con el ingreso disponible. Se puede pensar, por ejemplo, en el caso de un país que consuma carbonato sódico solamente para la producción de vidrio y jabón. La tendencia histórica del consumo de

ese semiproducto reflejará el crecimiento de estas dos industrias en conjunto; su proyección sólo considerará el probable crecimiento de la industria del vidrio y del jabón y su consiguiente consumo de carbonato, pero no el de una o más industrias nuevas que también sean consumidoras de carbonato y que se podrían instalar en el país. Tratándose de productos intermedios, el no considerar los posibles cambios estructurales hace que la simple extrapolación de tendencias tenga serias limitaciones, especialmente en el caso de los países en rápida evolución.

Consideraciones similares pueden hacerse en relación con la proyección de la demanda de bienes o servicios intermedios en función del ingreso, salvo en el caso de que el bien o servicio estudiado se use como insumo de un solo bien o servicio que ya se produce en el país (verbigracia, celulosa para papel) o de gran número de actividades (energía eléctrica, transportes). La demanda de este último tipo de bienes o servicios intermedios suele tener una alta correlación con el ingreso.

También se puede proyectar la demanda de un bien o servicio intermedio en función del desarrollo de ciertos sectores con los cuales se considera ligado técnicamente (por ejemplo, cemento para edificación). Se trata en el fondo de aprovechar una variante simplificada del cuadro de relaciones interindustriales, que requiere en todo caso la proyección de la actividad de esos sectores. En ausencia de un programa formal de desarrollo que contenga tales proyecciones, se descansará en una estimación más o menos aproximada del crecimiento de esos sectores, lo que en el fondo equivale a una proyección con menor

base racional y estadística.

En resumen, la proyección de la demanda de bienes o servicios intermedios requiere un estudio de fuentes y usos y una estimación sobre los futuros cambios estructurales de la economía. Si no hubiera antecedentes suficientes de este tipo, se podría lograr por lo menos una estimación burda proyectando la demanda por extrapolación de tendencias y sumando a esta proyección una demanda adicional estimada a base del conocimiento que se tenga sobre la instalación de nuevas empresas. En casos calificados será aceptable hacer la proyección en función del ingreso o por extrapolación de tendencias.

1.5.3 · Proyecciones de la demanda de bienes de capital.

La proyección de la demanda de bienes de capital debe considerar los siguientes aspectos básicos:

- a) La reposición de los bienes de capital en uso y que llegarán al límite de su vida útil.
- b) La expansión de la capacidad instalada en actuales rubros de producción, en función del crecimiento de la demanda correspondiente a dichos rubros.
- c) Las posibles innovaciones técnicas en la forma de producción.
- d) Los cambios estructurales que puedan presentarse en la economía conducentes a la producción en rubros nuevos.

La información básica necesaria para proyectar la demanda de reposición comprende el número de unidades existentes en servicio,

su composición por edades y su probable vida útil. Conocidos estos tres datos, será posible determinar cuáles son las necesidades de reposición en los años de proyección.

La demanda de bienes de capital debida a la expansión de la capacidad instalada para atender la futura demanda de los bienes o servicios en cuya producción participan, se podrá estimar considerando la relación técnica entre el volumen de producción que se desea alcanzar y los bienes de capital requeridos para ello (verbigracia, número de metros de tela que puede producir un telar).

Con respecto al tercer aspecto, es difícil precisar el tipo de información necesaria. El proceso de mecanización del trabajo, por ejemplo, podría acelerarse en virtud del encarecimiento de la mano de obra, de estímulos derivados de la política económica o de nuevas posibilidades creadas por la electrificación en ciertas zonas. En forma similar, la existencia de programas definidos de mecanización agrícola o de electrificación permitirá hacer estimaciones sobre la demanda de los bienes de capital en que inciden estos programas. La proyección de la demanda de bienes de capital por este concepto deberá plantearse en cada caso de acuerdo con las circunstancias.

Los cambios estructurales que incidirán en la demanda de bienes de capital sólo se podrán estimar en forma racional en el caso de estar en marcha programas conocidos de desarrollo.

1.5.4 Proyección de la demanda considerando el precio y la capacidad del proyecto.

En acápite anteriores, se ha visto que la demanda actual puede de por sí anular o hacer factible la realización de un proyecto y a la vez definir un tamaño aproximado del mismo, pero, la decisión tamaño no se debe tomar basándose únicamente en valores actuales, es necesario tener una idea del comportamiento de esos valores en el futuro, de ahí que se consideren las variaciones en el precio - demanda y su relación con el tamaño del proyecto.

a) Los precios.

El sistema de precios que inciden en la producción se ha su puesto de un efecto nulo neto a través del tiempo en el análisis de la demanda, sin embargo, es real el hecho de que uno de esos precios (petróleo) puede influenciar de forma tal la producción que afecte la oferta del bien, su precio y por ende la demanda del mismo. Otra fuente de variación en la demanda lo constituye el nivel de precios general, esto es, que la relación permanezca constante pero que los precios individuales hayan variado, lo cual tiene un efecto similar a la variación de un precio único. En todo proyecto se debe computar un presupuesto de ingresos y gastos y ello exigirá estimar los precios que probablemente rijan tanto para los insumos como para el producto. Por esto, aún cuando en la proyección de la demanda se haya omitido la proyección de los precios, la necesidad de coherencia a través de todo el proyecto exige que se establezcan precios futuros tanto para insumos como para productos, y que se calcule la demanda para cada uno de es-

tos precios; se podrán presentar, entonces, presupuestos de gastos e ingresos para cada uno de los niveles de precios esperados.

b) Planteamiento pragmático.

El problema de la proyección de los precios está muy lejos de haber sido resuelto y no se cuenta con un sistema funcional para tratarlo en forma sistemática, se hará aquí un planteamiento pragmático del problema comentando la incidencia de los precios en la demanda total, en relación al tamaño del proyecto y la evaluación del mismo.

1) Caso del empresario.

Procedimiento:

- 1.- Las estimaciones sobre la cuantía de la demanda global se corregirán por la posible incidencia del efecto - precio.
- 2.- La demanda corregida se coteja con la capacidad instalada existente y por diferencia se obtendría la nueva capacidad de producción que el mercado requiere.
- 3.- Definir qué parte de esa nueva capacidad sería cubierta por el proyecto en estudio, lo que constituye el problema del tamaño del proyecto.

Planteamiento práctico:

- 1.- Definir precios mínimos, esperados y máximos (basándose en un análisis de la situación y a la luz de la experiencia en el tema).
- 2.- Calcular presupuestos de gastos e ingresos para cada uno.

3.- Decidir basándose en el margen de rentabilidad esperado.

ii) Tamaño del proyecto.

Primer caso: Que la demanda sea menor que la capacidad mínima
(definida por factores técnico - económicos).

Opciones:

- 1.- Trabajar por debajo de la capacidad instalada.
- 2.- Diseñar equipo especial.
(Ambas con alto costo de producción).

Alternativas:

- 1.- Cubrir un área geográfica mayor.
- 2.- Hacer una proyección de demanda que dé luz a la decisión.
- 3.- Rechazar el proyecto.

Segundo caso: Que la demanda sea igual a la capacidad mínima.

Opciones:

- 1.- Que se justifique instalar mayor capacidad por la existencia de una economía de escala; exeso de capacidad que pueda ser absorbida por un aumento en la demanda.
- 2.- Que la demanda sea grande y por ende se pueda instalar
(dentro de ciertos límites) cualquier capacidad.

Tercer caso: Que la demanda sea de una magnitud considerable.

En este caso la restricción será de tipo presupuestal. Si la empresa que va a manejar la unidad industrial proyectada tiene carácter de monopolio, estará en condiciones de modificar los precios de mercado dentro de límites relativamente amplios. La proyección de los precios no tendrá mucha importancia en cuanto a evaluación y sólo influirá en la cuantía de la demanda si es muy alta la elasticidad - precio del producto en cuestión.

En la mayoría de los casos los empresarios privados están en condiciones de variar los precios dentro de ciertos límites establecidos por la competencia, y la proyección de los precios se puede plantear en términos de márgenes de tolerancia. Interesará entonces comprobar que los márgenes de seguridad adoptados en los cálculos sean relativamente grandes y protejan al productor contra riesgos relacionados con posibles cambios en los precios. Hay escasa probabilidad de que los empresarios inicien un rubro de producción diferente si la demanda apenas basta para justificar el establecimiento de una nueva unidad productora, ya que en esos casos lo más probable es que esa demanda sea atendida por expansión de las empresas establecidas. El industrial sólo se sentirá inclinado a entrar en un campo nuevo que tuviera las características mencionadas si contara, por ejemplo, con un procedimiento de producción que le permitiera competir en condiciones ventajosas con las instalaciones ya establecidas; pero, generalmente, en los países poco desarrollados los industriales no abarcan nuevos rubros más que cuando la demanda insatisfecha es grande, y en esos

casos no tiene mucha significación práctica para ellos el problema de la proyección de precios.

1.6 Estudio de mercado y servicios gratuitos.

Para terminar con la parte relativa al estudio de mercado, se considerarán aquellos servicios de tipo gubernamental que no son objeto de un estudio de mercado tal y como se ha expuesto. Estos servicios pueden ser: hospitales, escuelas, carreteras, etc. y, el hecho de que no mida una demanda del servicio no significa que no exista la necesidad del mismo; para cada servicio habrá que idear un tipo de análisis que ponga de manifiesto la demanda existente. Algunas pautas podrían ser:

- 1.- Si existen coeficientes de relación técnica entre volumen de producción y la cantidad de ese tipo de insumos que se precisa utilizar, se podría calcular la demanda de este, deduciéndola de los bienes de producción en los que participa. (Agua y electricidad).
- 2.- Basándose en relaciones numéricas estadísticas de países que tengan un nivel aceptable o deseado de servicio (maestros por número de niños en edad escolar, camas en hospitales por número de habitantes en la zona).
- 3.- Por metas políticas.

Habiendo definido una necesidad de servicio (demanda) se podrá continuar el análisis en la forma usual, con la salvedad de que en la mayoría de los países latinoamericanos la demanda es considerable (actual y futura) y las limitaciones son de tipo presupuestal.

EJEMPLO: ESTUDIO DE MERCADO EN UN PROYECTO DE FÁBRICA DE CEMENTO

Este ejemplo ha sido tomado del proyecto para instalar una fábrica de cemento de Pacasmayo, Perú, aparece publicado en el Manual de Proyectos de Desarrollo Económico (ref. (1)). La empresa es de iniciativa privada y obtuvo un financiamiento parcial del BID. En el resumen que sigue puede notarse claramente el enfoque simultáneo de los problemas de la cuantía y localización de la demanda, por una parte y de los costos de producción y precios de venta por la otra.

1.- Cuantía y localización de la demanda

En los dos últimos años se ha registrado la existencia de una demanda de cemento atendida insuficientemente por la producción local. Aún recurriendo a la importación, algunos proyectos se retrasaban por la escasez de cemento. En el mercado rige un precio nominal del producto, pero el precio real es superior en muchas áreas, con un recargo que fluctúa entre el 11 y 33 por ciento sobre el precio nominal. Este recargo afecta principalmente a los pequeños consumidores.

Durante un largo periodo el consumo de cemento ha venido creciendo a un ritmo medio anual de 8.56 -tendencia que, de persistir, llevaría el consumo de 650,000 toneladas en 1958- pero en años recientes el consumo efectivo ha crecido a tasas mayores. La capacidad instalada actual es de 520,000 toneladas por año en las plantas de Lima y Chilca.

Dada la tendencia de crecimiento del consumo, la fábrica de Pacasmayo será insuficiente para atender al aumento de la demanda o para limitar a un mínimo razonable las importaciones de cemento. Un consumo de 500,000 toneladas que crece a un ritmo de 86, significa un aumento de la demanda de 40,000 toneladas anuales, por lo que, además de la fábrica de Pacasmayo, será necesario proyectar la ampliación de la capacidad de producción de cemento en el Perú. Las estadísticas revelan que se importaron casi 8000 toneladas en 1951, 56,000 en 1952, 90,000 en 1953 y 30,000 en 1954. La importación de cemento, en una cuantía igual a la producción de la fábrica propuesta, significaría gravar el balance de pagos en unos 3 millones de dólares por año.

Con la nueva fábrica se proyecta atender el mercado de la costa norte del país (desde Chimbote hasta la frontera con el Ecuador). En esta zona se encuentran algunas de las principales regiones agrícolas y mineras del Perú.

El desarrollo del consumo total en la zona norte puede verse en el cuadro 1. El destino del cemento consumido en la zona lo muestra el cuadro 2.

CUADRO 1
CONSUMO DE CEMENTO EN LA ZONA NORTE DE PERU

año	miles de toneladas
1948	36
1949	39
1950	59
1951	65
1952	90
1953	145
1954	134

CUADRO 2
USO DEL CEMENTO EN LA ZONA NORTE
(toneladas)

	1952	1953	1954
Proyectos del gobierno	34,000	55,000	50,000
Exploraciones petroleras	-	3,000	3,000
Construcción privada	56,000	87,000	81,000

A base de las cifras anteriores, se estima que el mercado de cemento de la zona norte será de unas 150,000 toneladas al año cuando se termine de construir la planta de Pacas mayo (la curva de la proyección de la demanda se hizo extrapolando una curva de ajuste a una serie histórica de 17 años referente al consumo de cemento en el norte). Por consiguiente parece haber una razonable seguridad de que la demanda en el norte de Perú permitiría el funcionamiento próximo, a plena capacidad, de la fábrica propuesta con una producción anual de 100,000 toneladas. Las cifras demuestran también que la producción de cemento en la parte norte del país, en cuanto a la satisfacción de mercados locales, no perjudicará seriamente el mercado de las actuales empresas.

2.- Costos de Producción y precios

Debe tenerse en cuenta también que el ahorro de fletes permitirá que el consumidor obtenga el cemento a un precio inferior al actual, de acuerdo con las estimaciones sobre costos de producción que se indican en el cuadro 3. Estos costos de producción se consideran razonables y se comparan favorablemente con costos similares en

CUADRO 3
ESTIMACION DEL COSTO DE PRODUCCION DEL
CEMENTO TERMINADO
(soles por tonelada)

<i>Costo directo</i>	
<i>Materias primas:</i>	
<i>Caliza</i>	28.88
<i>Pizarra</i>	3.41
<i>Yeso</i>	3.29
	35.58
 <i>Elaboración:</i>	
<i>Mano de obra directa ..</i>	4.02
<i>Combustible</i>	41.46
<i>Energía eléctrica</i>	13.35
<i>Sacos</i>	39.39
	98.82
 <i>Total costo directo</i>	 134.40
 <i>Costo Indirecto:</i>	
<i>Administración y ventas...</i>	7.22
<i>Beneficios sociales</i>	
<i>e impuestos sobre sueldos ...</i>	3.03
<i>Seguros y otros</i>	4.60
<i>Mano de obra indirecta</i>	6.60
<i>Mantenimiento (mano de obra y</i>	
<i>material)</i>	30.55
	52.00
<i>Depreciación (lineal)</i>	40.68
<i>Total (sin intereses)</i>	277.08
<i>Pago de intereses</i>	23.41
	250.49
 <i>total general</i>	 250.49

El cemento importado de Japón cuesta 28 dólares por tonelada (360 soles) y el del Reino Unido 33 dólares (660 soles), sin incluir derechos de aduana, que se calculan en unos 70 soles por tonelada. Del cuadro 3 se deduce que la empresa, dentro de su zona estaría en buenas condiciones de precio.

Comparando el precio en el norte del Perú del cemento producido en Lima, resulta que, aunque los precios son bastante elevados, siguen siendo más bajos que los del cemento importado. Los precios de venta en las ciudades del norte fluctúan entre 505 y 788 soles por tonelada contra 338 en Lima. El muy alto costo de flete y distribución se debe a que la mayor parte es abastecida por camión, porque el cemento llega en mejores condiciones y sufre menores pérdidas que empleando la vía marítima.

Se presentó un cuadro comparando los probables precios de venta del cemento que se produciría en Pacasmayo con el que costaría el de Lima en varias ciudades del norte. Tomando como base el costo de producción, se adoptaron como precios probables de venta los de 360 y 400 soles por tonelada, puesto en fábrica, y se sumó a este precio el flete a distintos puntos a fin de estimar la posición competitiva con el cemento de Lima. Lo mismo se hizo con el cemento de Lima. Los resultados finales se muestran en el cuadro 4. Sus cifras indican que dentro de su zona de influencia la fábrica podría operar en buenas condiciones de competencia.

CUADRO 4
COMPARACION DEL PRECIO DEL CEMENTO EN ALGUNAS CIUDADES
(soles)

ciudad	precio del cemento de Pacasmayo	precio del cemento de Lima
Pacasmayo	360.00	400.00
Trujillo	381.20	421.20
Chimbote	407.20	447.20
Chiclayo	380.80	420.80
Piura	435.20	475.20
Sullana	443.00	483.50
Talara	461.80	501.80
Tumbes	495.40	535.40
Cajamarca	438.80	478.80
Jaen	528.00	568.00

2. INGENIERIA DEL PROYECTO

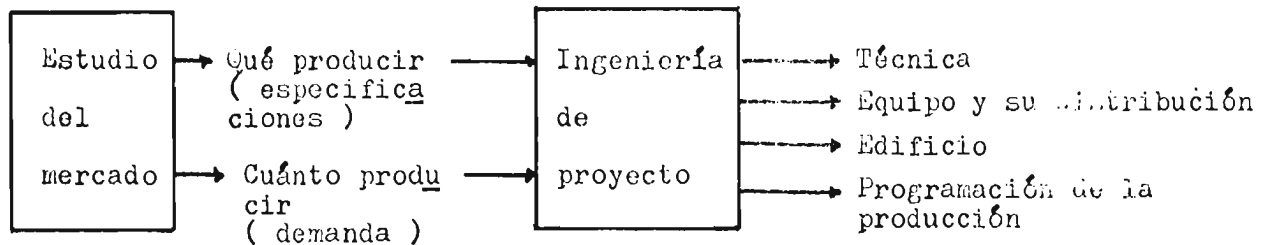
2.1 Introducción.

La ingeniería del proyecto se refiere a aquella parte del estudio que se relaciona con la fase técnica, es decir, con la participación de los ingenieros en las etapas del estudio, instalación, puesta en marcha y funcionamiento del proyecto.

Hasta este punto en el desarrollo del proyecto tenemos como datos: qué y cuánto producir; tenemos que definir ahora, el sistema productivo en su totalidad; es obvio que será necesaria la ayuda de consultores " exteriores " al proyecto en la solución de aspectos técnicos específicos, sobre todo cuando no exista una experiencia previa en el tipo de proyecto a realizar.

2.1.1 Objetivo.

Con los estudios de mercado y sus resultados, diseñar el sistema físico del proyecto.



2.1.2 Aspectos básicos.

Los puntos básicos a tratar en la ingeniería del proyecto serán:

- 1.- Ensayos e investigaciones preliminares.
- 2.- Proceso de producción.
- 3.- Equipo.
- 4.- Edificio.
- 5.- Layout.
- 6.- Proyectos complementarios.
- 7.- Programas de trabajo.

Cada uno de estos puntos tendrá una importancia y/o dificultad diferentes de acuerdo con el proyecto que se analiza.

2.2 Ensayos e investigaciones preliminares.

Todo proyecto de ingeniería requiere en mayor o menor grado una cantidad de ensayos e investigaciones preliminares para determinar muchas de las decisiones adoptadas en el curso del estudio. En muchos proyectos, esta parte no tiene una importancia significativa y puede ser anulado (productos con técnica de fabricación usual y estandarizada), en otros tendrá mayor importancia (características de ciertos insumos que pueden variar la técnica a utilizar). Generalmente estos ensayos se referirán a: insumos a usar, técnicas factibles y condiciones de producción. El proyecto mismo deberá contener sólo una información resumida y explícita acerca de estos ensayos e investigaciones. El texto completo puede integrarse en forma de anexo.

2.3 Proceso de producción.

Con el resultado de las investigaciones y ensayos preliminares, se pasa a elegir el proceso o conjunto de técnicas de producción (se conocen las características de los insumos probables y las condiciones del medio). Un proceso de producción es el proceso de diseño por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles. Está caracterizado por la secuencia insumos-conversión- resultados.

En los proyectos se pueden dar dos casos límites:

- 1.- Que el proceso esté estandarizado, en cuyo caso el problema será del tipo adaptar esa tecnología al medio (know how).

2.- Que sea un proceso nuevo, en cuyo caso habrá que diseñar todas las operaciones requeridas y listar las especificaciones del equipo a usar.

La mayoría de los proyectos caen en el primer caso, pero es también frecuente la existencia de procesos de producción más o menos estándares que son adaptados a condiciones específicas de un país (insumos, ambiente, mercado).

2.3.1 Selección.

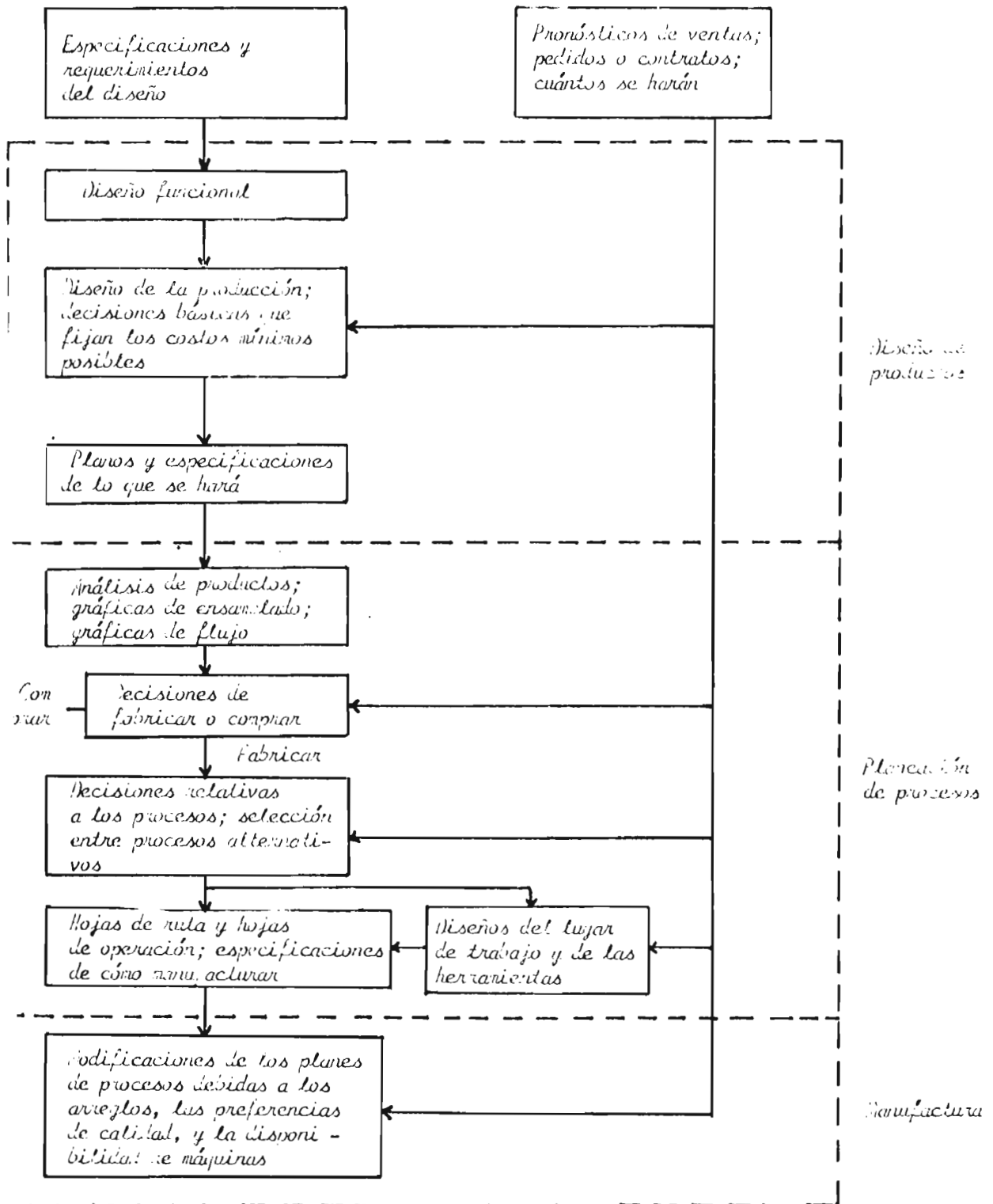
La decisión elección de un proceso de producción no tiene muchas alternativas (técnicas totalmente diferentes) y, en caso de que existan sería útil hacer un análisis económico de las mismas con la finalidad de elegir la más conveniente en términos monetarios. (La elección de un proceso de producción no es únicamente de tipo económico, factores como: facilidad de créditos, asesoría técnica y contaminación influyen al que toma la decisión y deben tomarse en cuenta).

Un factor que hasta ahora no se toma en cuenta en la elección de un proceso productivo y posteriormente en el desarrollo de un proyecto lo forman los desperdicios del proceso; éstos se eliminan en la forma más barata posible: se arrojan a ríos y otras corrientes de agua o a la atmósfera; esta práctica ha hecho que la contaminación esté deteriorando (costosa e irreversiblemente) todo el medio ambiente, de ahí que, por concientización de los proyectistas (y se espera

que por legislación en un futuro próximo) se deba incluir dentro del proceso de producción la tecnología necesaria para transformar esos desechos en algo útil o al menos inocuo.

En todo proyecto se deberá incluir además de la descripción del proceso en sí, una explicación de la forma en que serán tratados esos desechos industriales. Se recuerda que un proyecto pretende transformar al medio mejorándolo, pero por falta de un conocimiento del problema contaminación, un proyecto puede llegar a transformar el medio empeorándolo.

DIAGRAMA DEL DESARROLLO GENERAL DE LOS PLANES DE PROCESO.

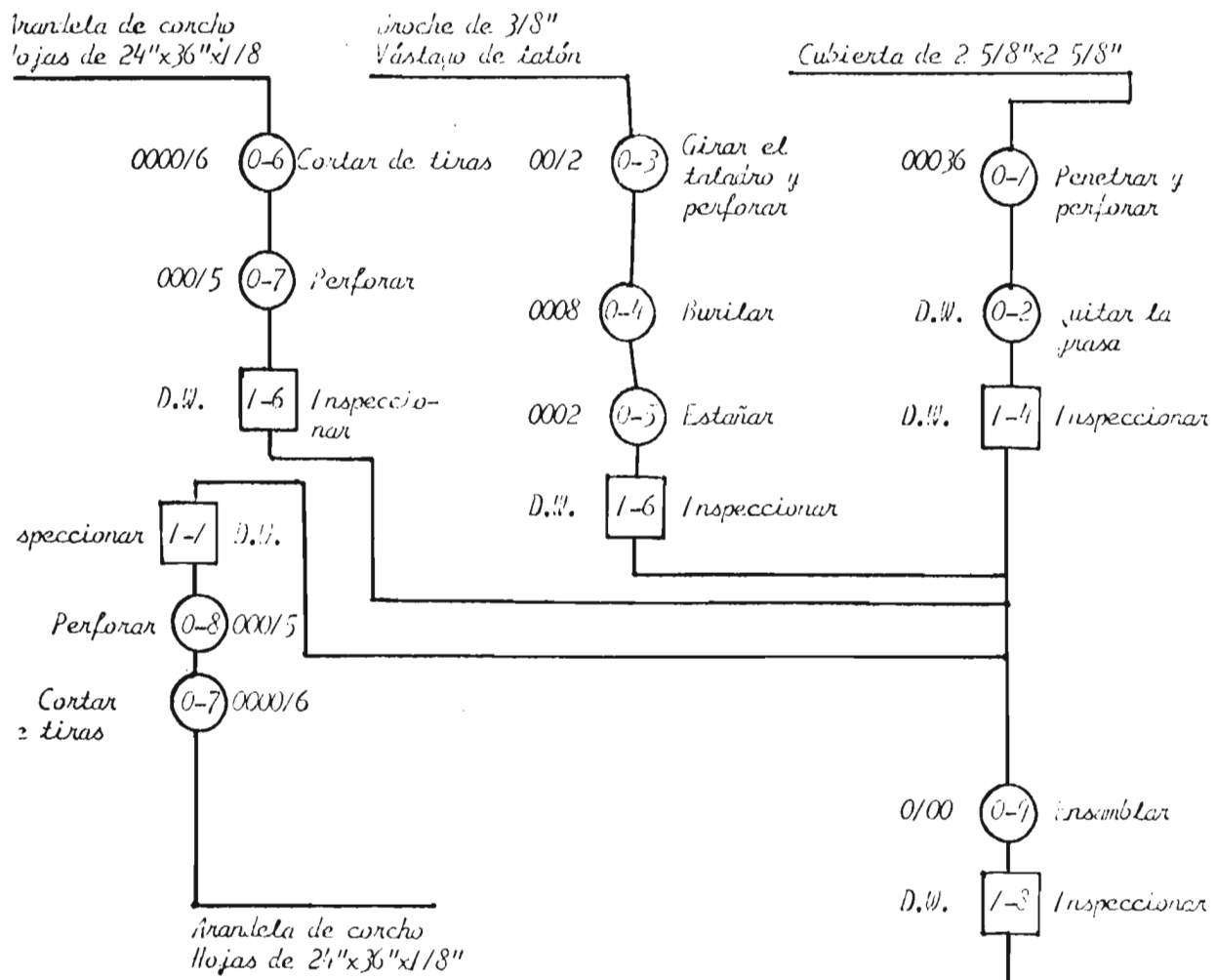


2.3.2 Descripción.

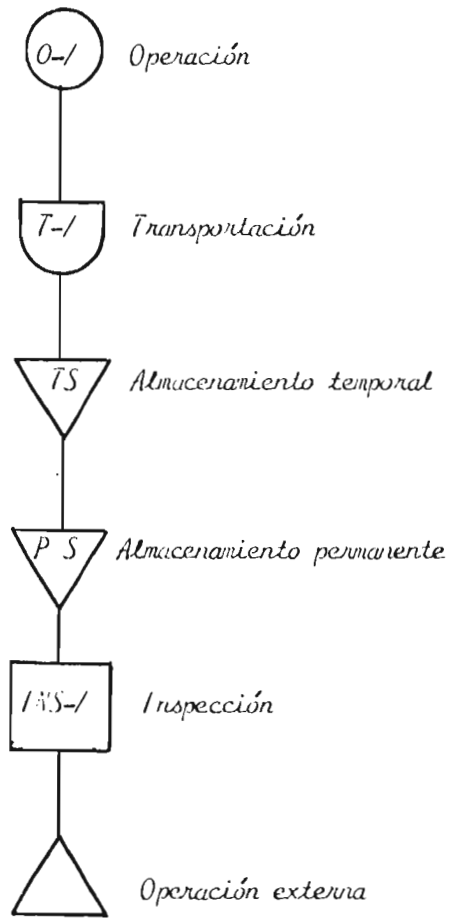
Habiendo escogido un proceso de producción se pasará a explicar los gráficos usuales en la descripción de los procesos de producción:

1.- Diagrama de operaciones.

Es un esquema en que se representan todas las operaciones e inspecciones que sufre el producto; los ensambles de partes y el flujo cronológico de esas operaciones. Ofrece información como: insumo, operación y su tiempo aproximado.

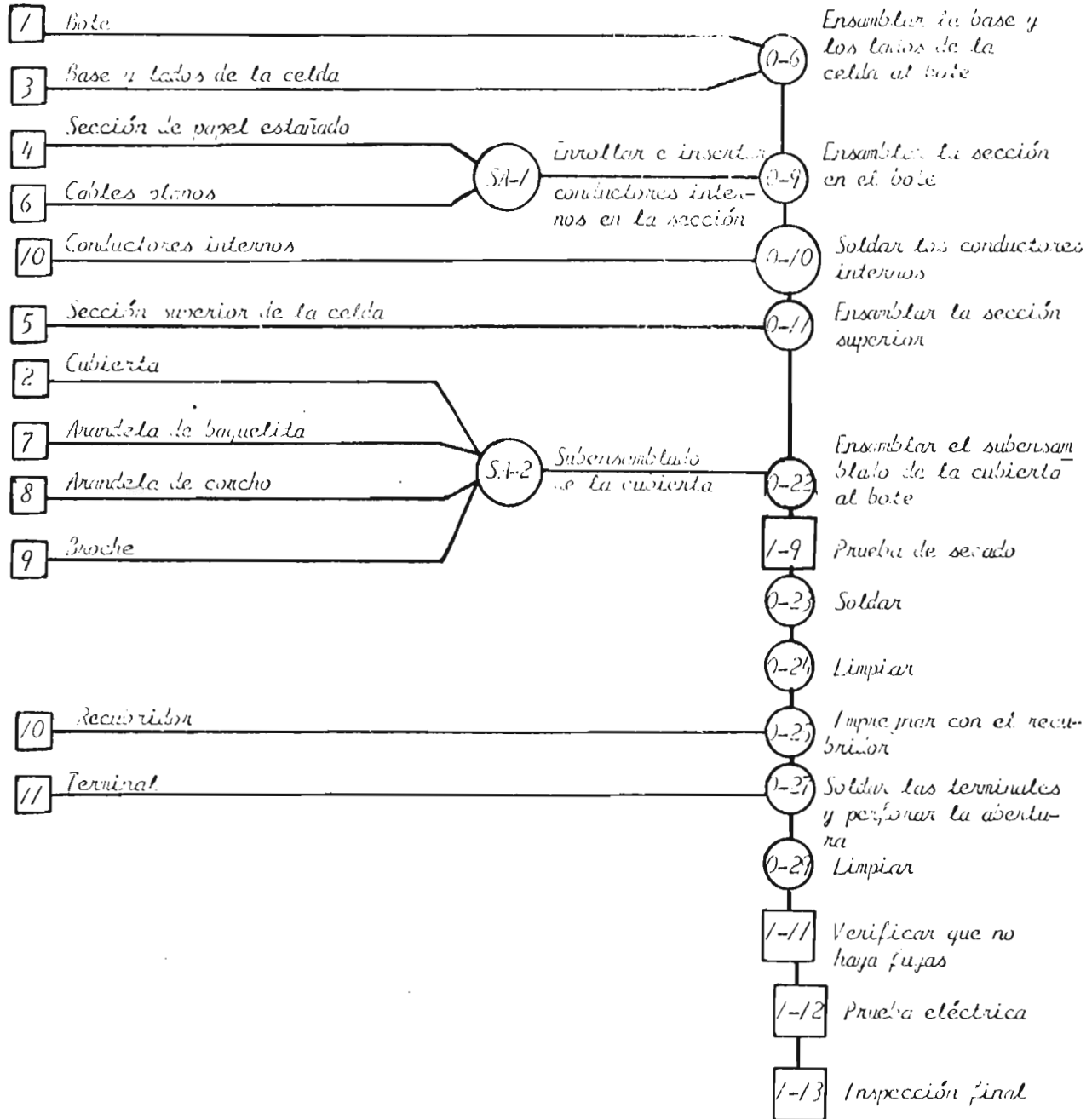


Los símbolos usualmente utilizados en estos gráficos, son los siguientes:



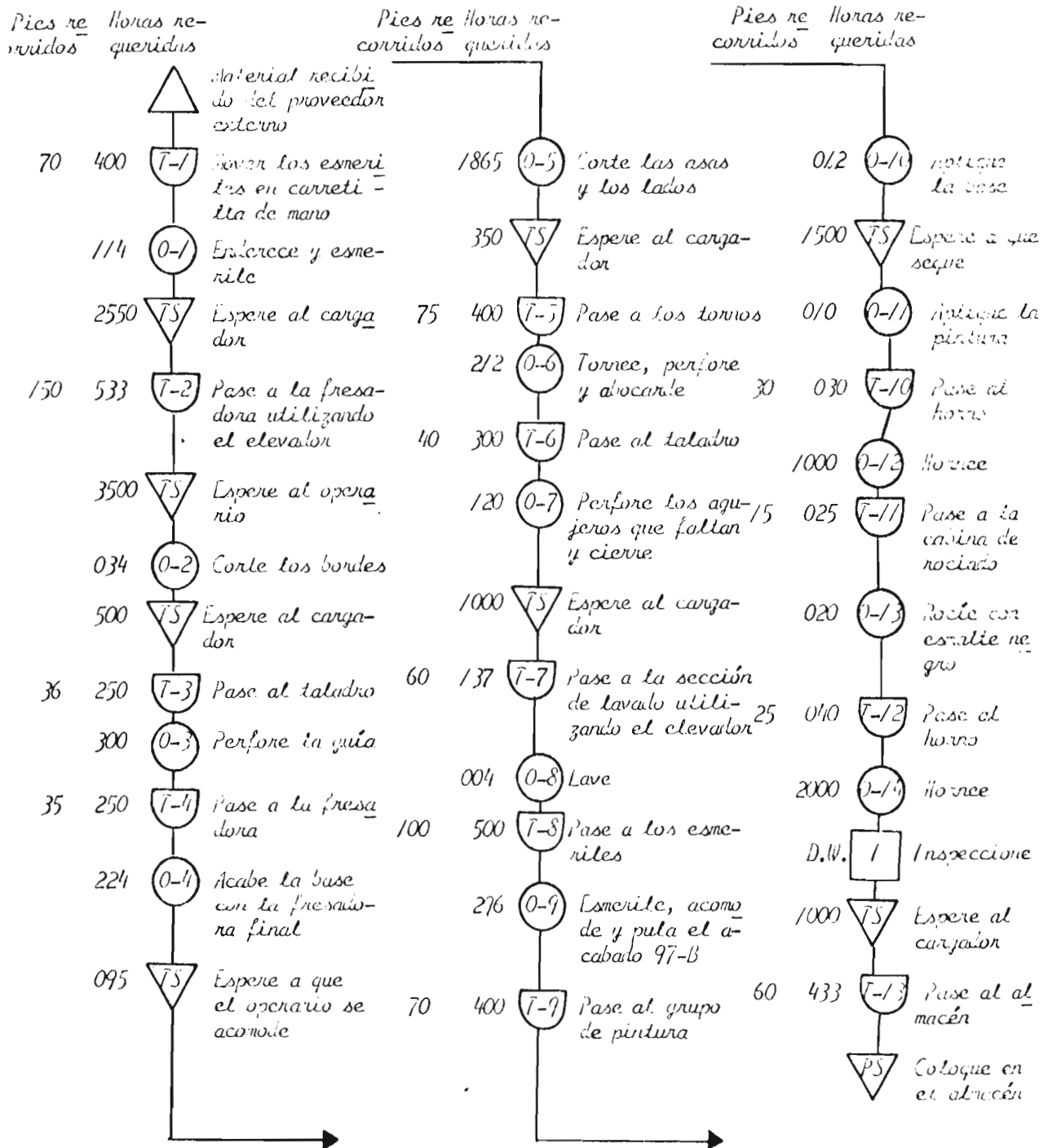
2.- Diagrama gozinto o de ensamblaje.

Es un esquema donde se presentan las partes y la forma en que van uniéndose para obtener el producto final.



3.- Diagrama de flujo.

Es un esquema en que a las operaciones e inspecciones se añaden los transportes y almacenamientos.



2.3.3 Datos de talleres.

Una vez definidos los proyectos, elegidos y descritos los métodos, se deberá analizar el trabajo mediante: análisis del método y medición del tiempo. Como resultado del primero, se obtendrá la forma óptima de realizar un definido grupo de tareas; esa forma o método óptimo será cronometrado (o medido su tiempo por cualquier otro procedimiento de tomas de tiempo), a partir del tiempo cronometrado se podrá calcular el tiempo estándar.

Se preparará ahora lo que se denomina " información de taller ", que deberá constar de:

- 1.- Dibujos de piezas y montajes.
- 2.- Especificaciones de materiales.
- 3.- Especificaciones de pruebas.
- 4.- Listas de útiles.
- 5.- Normas sobre el uso de las instalaciones.
- 6.- Pautas de mecanizado.
- 7.- Pautas o procesos de montaje.

Las pautas son informaciones que recogen siguiendo la secuencia lógica del proceso, diferentes estudios sobre:

- 1.- Métodos (de realización posible).
- 2.- Útiles y herramientas (situados previamente en su correspondiente almacén).

3.- Materiales que son precisos (cantidad, forma y calidad).

4.- Tiempos calculados para cada operación.

Según sea el tipo de producto, las dimensiones del taller o fábrica y las particularidades de las técnicas que se utilicen, así habrá que preparar todas, o sólo parte de estas informaciones. En cambio, debe considerarse como una regla general, el que cuando se habla de elegir métodos todos debemos entender y referirnos a métodos realizables con los medios disponibles.

Este tipo de información no se dará en todos los proyectos, únicamente en aquellos en que el método de trabajo es nuevo y no existen tiempos estándares ni tarifas (salarios) previamente definidas, ya que la información inmediata que se requiere es el costo de personal (obreros).

2.4 Equipos.

En cuanto a equipos, hay que distinguir las dos etapas que implica el proceso de selección:

- a) Elección del tipo de equipo, para especificar las propuestas.
- b) Selección entre los distintos equipos dentro del tipo elegido, a fin de decidir entre las propuestas.

En el estudio del proyecto interesa especialmente la selec-

ción del tipo de equipo, en la que influirá mucho la naturaleza del proceso, la escala de producción y el grado de mecanización, factores estrechamente ligados entre sí. Suele ocurrir que un determinado grado de mecanización es aplicable sólo por encima de un cierto volumen mínimo de producción. De modo similar ciertos procesos se prestan a una mayor mecanización que otros. (Por ejemplo, determinados cultivos agrícolas o métodos de explotación de minas admiten un margen limitado de mecanización, en tanto que otros ofrecen una mayor gama de posibilidades en este sentido). El tipo de proceso de producción se relaciona también así con el grado de mecanización.

En los grandes centros industriales se tiende a sustituir la mano de obra por equipo (automatización), lo que implica la presencia de factores como producción en masa, óptima organización, disponibilidad y eficiencia de los servicios complementarios para asegurar la circulación sistemática y oportuna de los insumos al centro de elaboración, disciplina y eficiencia de la mano de obra y buenos sistemas de distribución.

El tamaño del mercado y la disponibilidad de recursos de inversión, amén de los problemas relacionados con el nivel técnico general, son factores que en los países menos desarrollados limitan el automatismo y el mayor rendimiento por hombre que de él resulta. Cabe hacer presente que en cualquier proceso y escala de producción hay algún grado de libertad en cuanto a mayor o menor mecanización. Esta posibilidad se relaciona muchas veces con problemas de transporte - ya sea dentro o fuera del centro mismo de producción (carga y descarga de material) -, movilización hacia los almacenes y desde ellos,

suministro de materias primas a las máquinas y otros.

El problema de decidir entre los equipos que cumplen con las especificaciones estipuladas, después del análisis de selección de los tipos, sólo se plantea una vez decidida la realización del proyecto. Ya se ha dicho que este análisis de propuestas suele ser complejo, pues no se trata de escoger sólo lo más barato en términos directos, sino lo más económico en el balance final. Además, es necesario un cuidadoso análisis técnico del diseño de los equipos y de las garantías de los proveedores en cuanto a eficiencia. El problema suele complicarse en virtud de consideraciones financieras o de nacionalidad de la fuente proveedora. Así, facilidades crediticias, tipos de interés, tipo de moneda extranjera - convertible o no - requerida, y otras consideraciones pueden desempeñar un papel importante en la decisión.

Finalmente, cabe recordar que los proyectos requieren en general dos clases de equipos, cuya importancia relativa varía según la naturaleza del proyecto; uno es el necesario para el montaje y el otro, para el funcionamiento. En el caso de los proyectos de caminos, por ejemplo, el equipo que interesa más es el de montaje o construcción. Este tipo de equipo adquiere también bastante importancia en proyectos hidroeléctricos, en los de riego y, en general, en aquellos que exigen muchos movimientos de tierra. En la industria manufacturera, en cambio, tendrá mucha mayor importancia el equipo de funcionamiento. Ambos tipos de equipos se deben especificar con un grado de detalle proporcional a su importancia relativa.

2.5 Edificios.

Luego del producto en sí mismo, el factor de más influencia en el layout y el manejo de materiales (y por lo tanto en el costo de producción) de un área de producción es el edificio en que las operaciones se llevarán a cabo.

La teoría más aceptada del layout establece que todo layout debe diseñarse tendiendo al sistema de distribución ideal y que las únicas restricciones que se deben admitir en la etapa de diseño son las debidas al proceso de producción. Luego que se ha diseñado el layout ideal, se diseñará el caparazón que lo cubrirá - el edificio -; en esta etapa deberán considerarse requerimientos como: iluminación, servicios, temperatura controlada o no, etc. Este planteamiento es la secuencia ideal y siempre que sea el caso de una nueva empresa, debe seguirse; sin embargo, el caso usual es el de edificios que ya están construidos, que restringirá el layout a las condiciones existentes (en la mayoría de los casos con aumento del costo de producción).

Es necesario llamar la atención sobre el hecho de que la o las personas encargadas de hacer el layout deben estar en contacto constante con los encargados del diseño del edificio, de forma tal, que las sugerencias se hagan antes de que se llegue a las etapas finales del diseño del edificio y se puedan hacer los cambios convenientes sin costo alguno.

2.5.1 Datos básicos de diseño.

a) Proceso de manufactura.

- 1.- Tipo de maquinaria. Requerimientos de peso y seguridad.
- 2.- Materiales, pesos y volúmenes a ser usados y sus posibles efectos por unidad de tiempo en el ambiente. (Humo, polvo, olor).
- 3.- Sistema de manejo de materiales a usar con sus efectos en el piso, techo, paredes.
- 4.- Otras restricciones específicas del proceso o de las operaciones que lo componen.

b) Areas de almacén.

- 1.- Peso y volúmenes de los artículos a almacenar; niveles promedio de inventario esperados.
- 2.- Frecuencia de reorden y efectos estacionales.
- 3.- Tipo de manejo de materiales a ser usado y su relación con la utilización en el área de producción.

c) Recibo y despacho.

- 1.- Tipo y número de vehículos en despacho por unidad de tiempo.
- 2.- Requerimientos para áreas de personal de inspección cercanas a las áreas de carga.
- 3.- Equipo de carga y áreas de salida de vehículos.

d) Personal.

- 1.- Número de personas a emplear en las diferentes áreas.
- 2.- Niveles de iluminación en cada área.
- 3.- Condiciones especiales.
- 4.- Facilidades para los proveedores.

e) Seguridad.

- 1.- Detalles de cómo la industria en particular ha diseñado su sistema de seguridad.
- 2.- Requerimientos especiales relacionados con actividades a realizarse fuera de los edificios.
- 3.- Almacén de productos inflamables o tóxicos.

2.5.2 Características.

i) Generales: Las características generales de un edificio industrial son:

a) En los edificios industriales encontraremos dos tipos clásicos (en cuanto a finalidad):

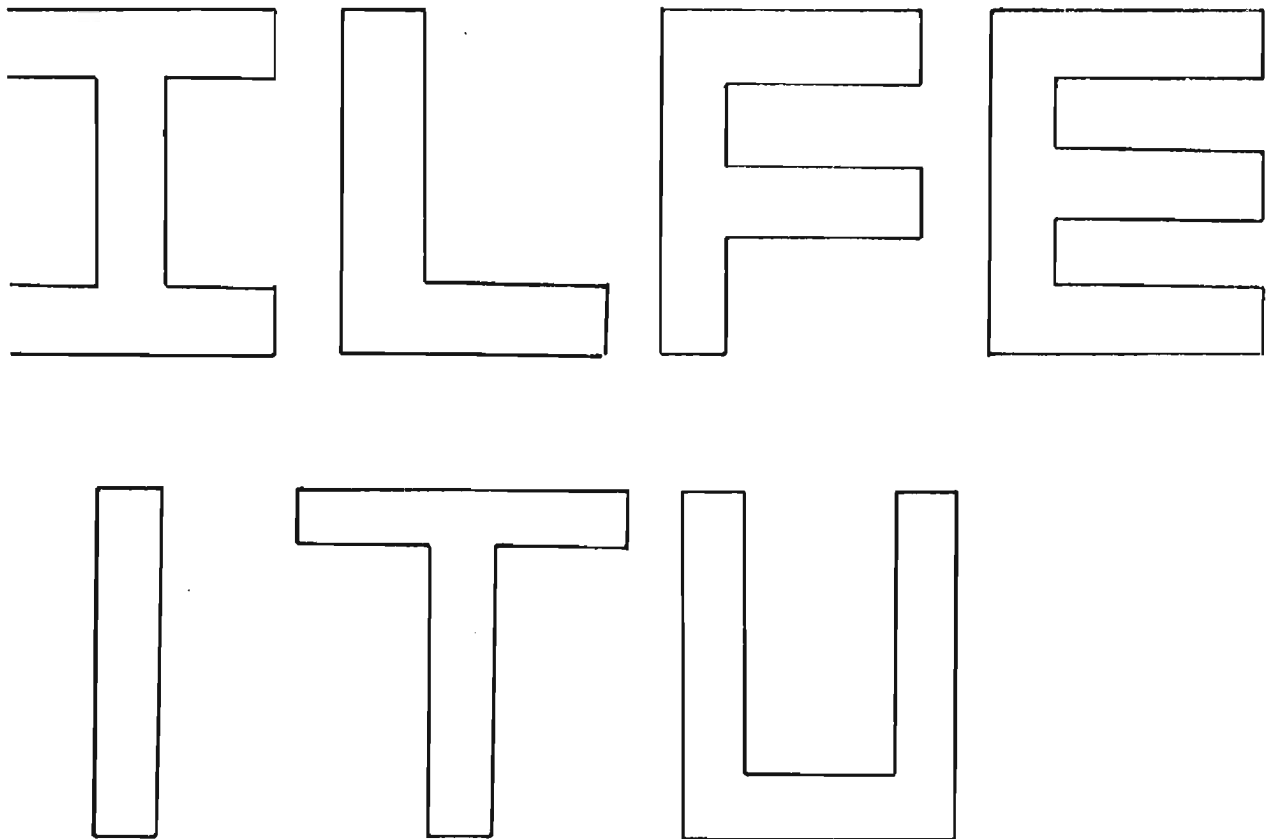
- 1.- De usos múltiples.
- 2.- Especiales.

Los primeros pueden ser utilizados en varios procesos dife-

rentes y aunque pueden producir problemas en la distribución de la planta o layout tienen un bajo costo de construcción. Los especiales, como su nombre lo indica, son diseñados para un proceso en particular y como contrapeso a su eficiencia está el alto costo de su construcción.

b) En otro aspecto, podemos hablar de edificios de un solo piso y de edificios de varios pisos; generalmente y mientras no se tengan problemas de espacio, se preferirán edificios de un solo piso, ya que ofrecen mayor fluidez de movimiento y menos manejo de materiales.

c) En cuanto a forma, las más usuales son:



ii) Específicas.

a) Pisos.

La elección de un buen piso es esencial en la efectividad de un edificio industrial, es necesario que tenga la resistencia y la calidad suficiente para resistir el uso a que será sometido. La superficie debe ser lisa para permitir una mayor fluidez de los vehículos llevando al mínimo las juntas. No deben usarse superficies inclinadas a menos que no haya otra solución y siempre con pendientes menores de 15° . En las áreas de producción, el piso debe ser resistente a las condiciones impuestas por el trabajo, no sólo del tránsito sino de las sustancias utilizadas. Deben proveerse pisos especiales para las maquinarias y dotar el área de drenajes suficientes; no siendo aconsejable proveer los servicios (agua, electricidad, etc) por debajo del piso.

En resumen, el piso debe ser: liso, resistente y de fácil limpieza.

b) Paredes.

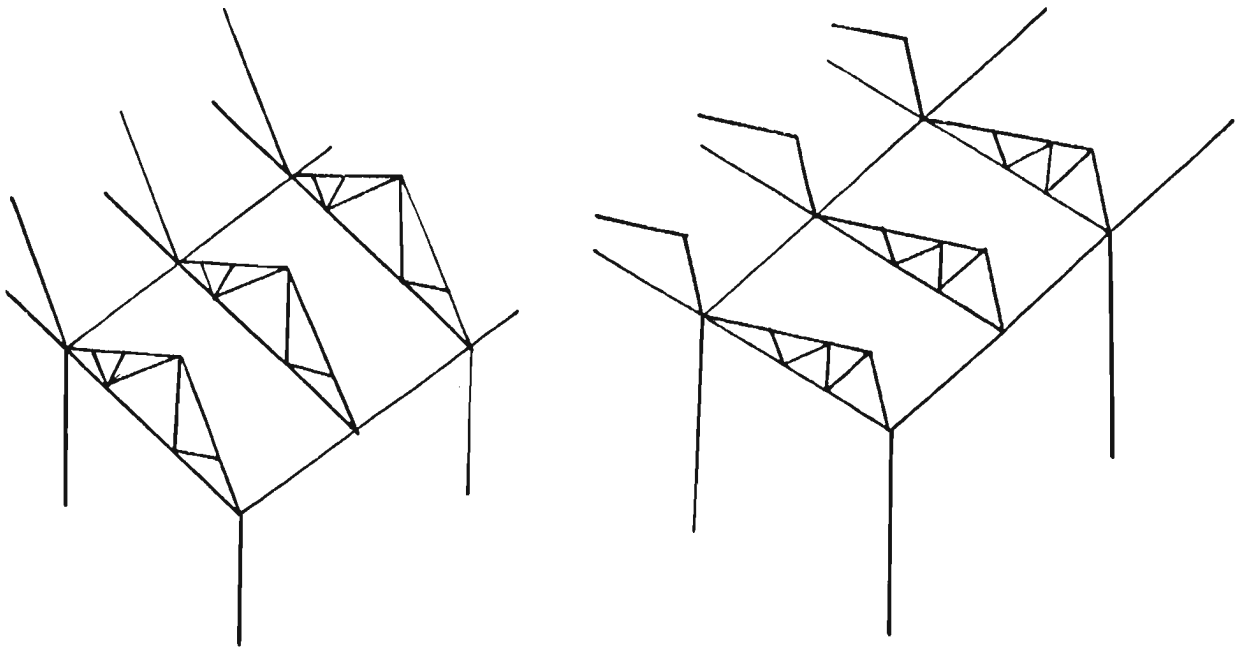
Generalmente se utilizan paneles prefabricados que ofrecen mayor rapidez de construcción y más facilidad para hacer cambios en la capacidad o la distribución. Se tiene la restricción de aquellas áreas de producción que requieren condiciones especiales (presión, humedad y temperatura controladas) que no siempre se pueden obtener teniendo paneles como paredes. Cada pared tiene su función y

Ésta debe ser especificada en el diseño.

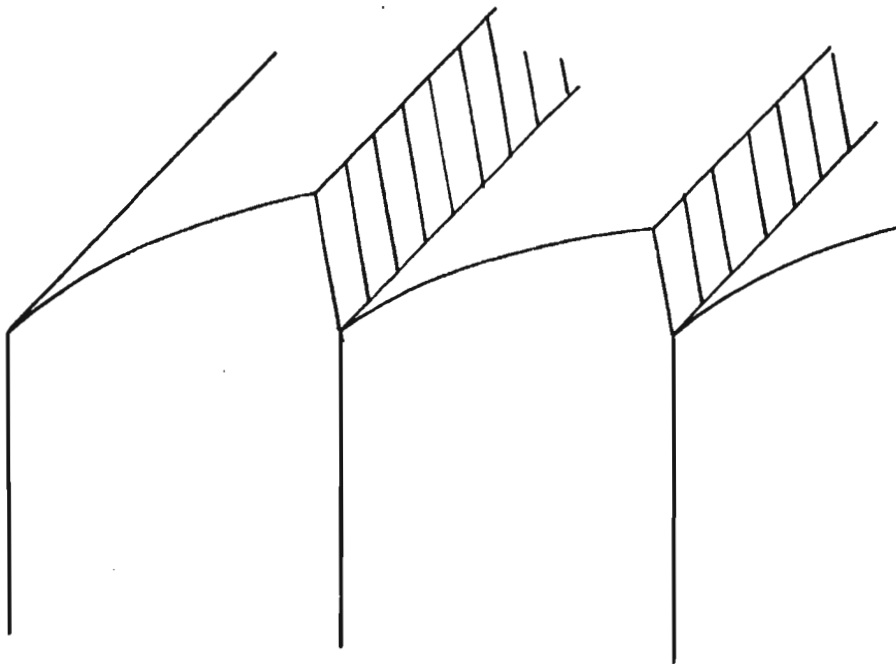
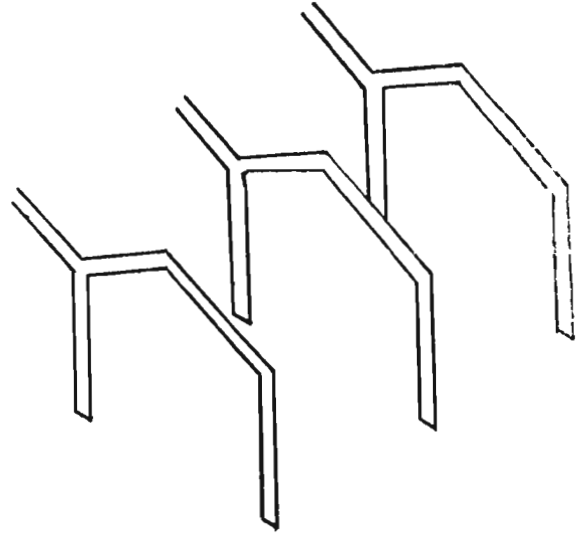
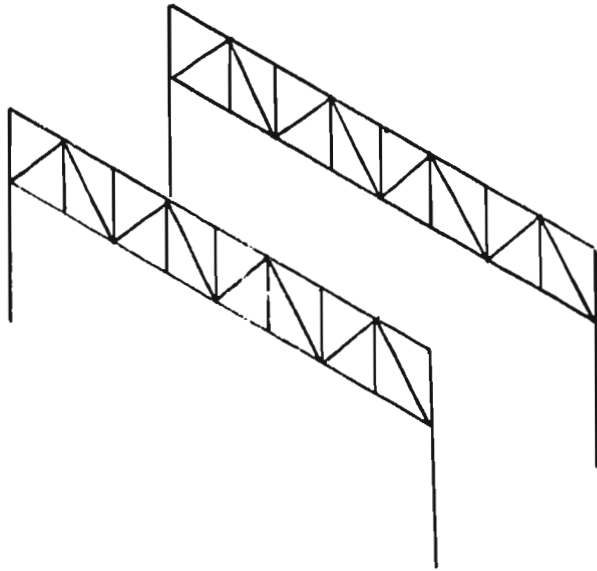
c) Techo.

El diseño del techo tiene gran influencia en el manejo de materiales y el layout, ya que es frecuente utilizarlo como soporte para pequeñas grúas y bandas transportadoras. Los modernos edificios industriales tienden a usar métodos nuevos de diseño y proveen al edificio de techos adecuados al propósito de ofrecer: protección e iluminación, sin permitir en la mayoría de los casos que se cuelgue equipo pesado sin poner en peligro la seguridad de la estructura. Estos edificios suelen utilizar componentes prefabricados y la única manera de emplear equipo de manejo del tipo colgado es, fabricando soportes para tal fin, lo que obstruye entonces el libre movimiento en el suelo.

Los tipos usuales de techos son:



Otros tipos de techos:



La altura óptima del techo es de 6 a 8 metros en la parte más alta. El factor dominante en esta decisión parece ser la conveniente altura de amontonamiento de un montacarga que usa palas de 1.5 metros; equipos mayores requerirán alturas especiales.

d) Iluminación.

El nivel de iluminación es fundamental en el buen desenvolvimiento del área de trabajo; en caso de climas benignos y alto costo de la energía eléctrica (caso de la República Dominicana), se deberá aprovechar al máximo la luz solar, ya sea mediante domos en el techo o ventanas donde sea posible. La idea no es válida en aquellas áreas en que se requieran condiciones controladas.

Síntesis.

Los objetivos que se persiguen en el diseño de un edificio industrial son:

- 1.- Flexibilidad de cambio y expansión.
- 2.- Buena iluminación.
- 3.- Buena circulación de aire.
- 4.- Condiciones seguras de trabajo.
- 5.- Que produzca un mínimo de interferencia en el layout:
 - i) Areas libres amplias.
 - ii) Altura apropiada.
 - iii) Pasillos con la anchura requerida por el manejo de materiales.

iv) Facilidad de disponer tomas de agua y energía en los lugares que se necesiten.

6.- Una ambientación agradable, no monótona ni deprimente en las áreas productivas.

2.5.3 Distribución en el terreno.

El edificio debe estar situado dentro del terreno de forma tal que:

- 1.- Quede espacio para zonas verdes (de recreo) y estacionamiento.
- 2.- Las áreas de despacho y recibo deben estar dispuestas de forma tal que eviten cruces innecesarios.
- 3.- Las oficinas administrativas deben ser accesibles desde la entrada, sin interferencia en las áreas de producción.
- 4.- Es vital que el terreno sea amplio de forma tal que sean factibles expansiones futuras.

2.6 Layout o distribución de la planta.

El layout o distribución de la planta es un término utilizado para designar el proceso que cubre:

- 1.- Distribuir la maquinaria o puestos de trabajo.
- 2.- Establecer los flujos a través de los diferentes puestos de trabajo.
- 3.- Definir zonas de almacén temporal, servicios, oficinas.

4.- Definir pasillos, áreas de despacho y recibo.

La distribución interna de la planta representa la fase de integración del diseño de un sistema productivo. El objetivo básico de la distribución es el desarrollo de un sistema productivo que satisfaga los requerimientos de capacidad y calidad en la forma más económica. Aquí las especificaciones de qué producir (planos y especificaciones), cómo producir (hojas de ruta y hojas de operación) y cuánto producir (pronósticos, pedidos o contratos) sirven de base al desarrollo de un sistema de producción integrado. Este sistema integrado debe ocuparse de las máquinas, los lugares de trabajo y el almacenamiento en las cantidades que se requieran para la determinación de programas viables de las diversas piezas y productos; un sistema de transporte que movilice las piezas y productos a través del sistema, y servicios auxiliares de producción, tales como cuartos de herramientas y talleres de mantenimiento, y de personal, tales como instalaciones médicas y cafetería.

Debido al carácter dinámico de nuestra economía, el diseño de esta maquinaria de producción integrada debe contener un grado adecuado de flexibilidad para que se adapte a los cambios futuros en el diseño de los productos, en el volumen y composición de los mismos, y a los progresos en la tecnología de la producción. Tanto el sitio como el edificio deben permitir la expansión de las operaciones en forma tal que encajen con las operaciones existentes. Ciertas restricciones financieras y físicas constituyen una parte normal del problema de la distribución. Las restricciones físicas se pueden deber a

la situación: su tamaño, forma y orientación en relación con las carreteras, ferrocarriles y servicios públicos. O bien a ordenamientos locales o leyes estatales que especifiquen restricciones a los edificios y códigos de seguridad. Al rediseñar o redistribuir las instalaciones, el edificio existente impone graves restricciones.

2.6.1 Datos básicos.

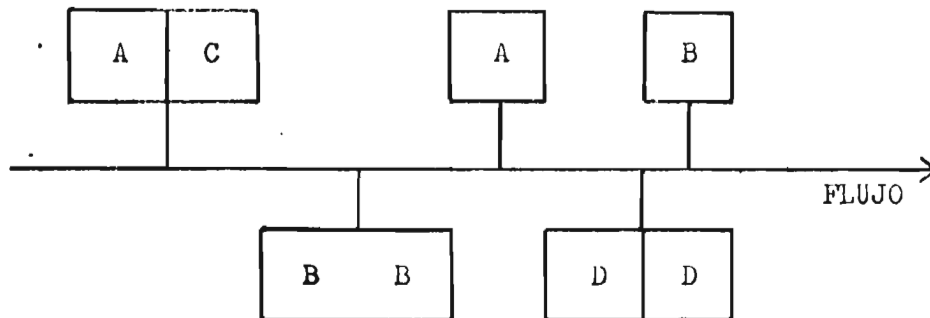
Antes de iniciar el proceso de distribuir la planta, se deben obtener y analizar los datos siguientes:

- 1.- Capacidad a instalar.
- 2.- Especificaciones del bien.
- 3.- Proceso de producción elegido:
 - a) Operaciones y su secuencia.
 - b) Insumos a utilizar.
 - c) Personal.
 - d) Condiciones especiales.
 - e) Inventarios.
 - f) Necesidades de: energía, agua o cualquier otro tipo de requerimiento en los lugares de trabajo.

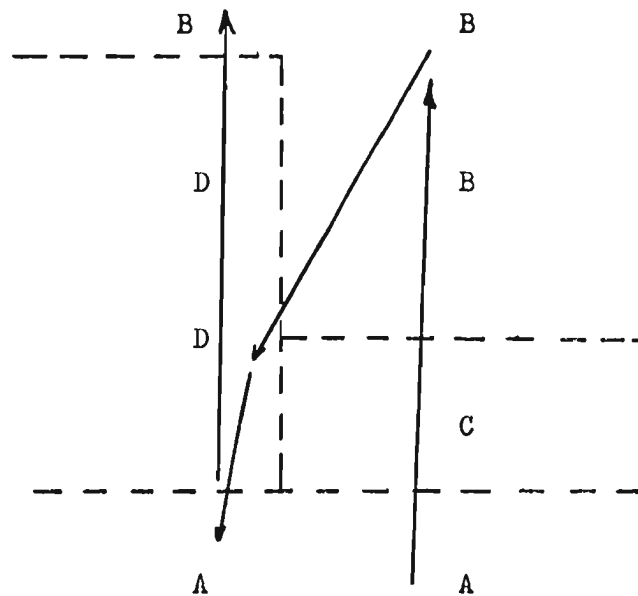
2.6.2 Tipos clásicos de layout.

La disposición general para el flujo del producto sigue un patrón establecido por el tipo de producción anticipada. Las tres principales disposiciones se exponen en los párrafos siguientes.

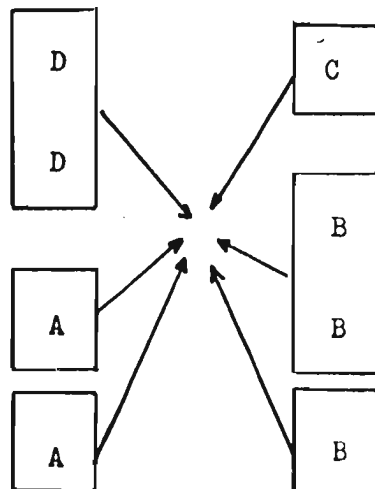
Disposición del producto. Es una línea o cadena de medios y servicios auxiliares a través de los cuales se refina progresivamente un producto. Esta disposición es característica de la producción en masa o continua. Una secuencia lógica de operaciones reduce el manejo de materiales e inventarios, por lo general, hace bajar el costo de producción por unidad, y es más fácil de controlar y supervisar. Estas ventajas se alcanzan a costa de la flexibilidad. El " paso " de la línea lo establece la operación más lenta; cualquier cambio (diseño del producto, volumen, etc.) dentro de la línea por lo común requiere una inversión considerable.

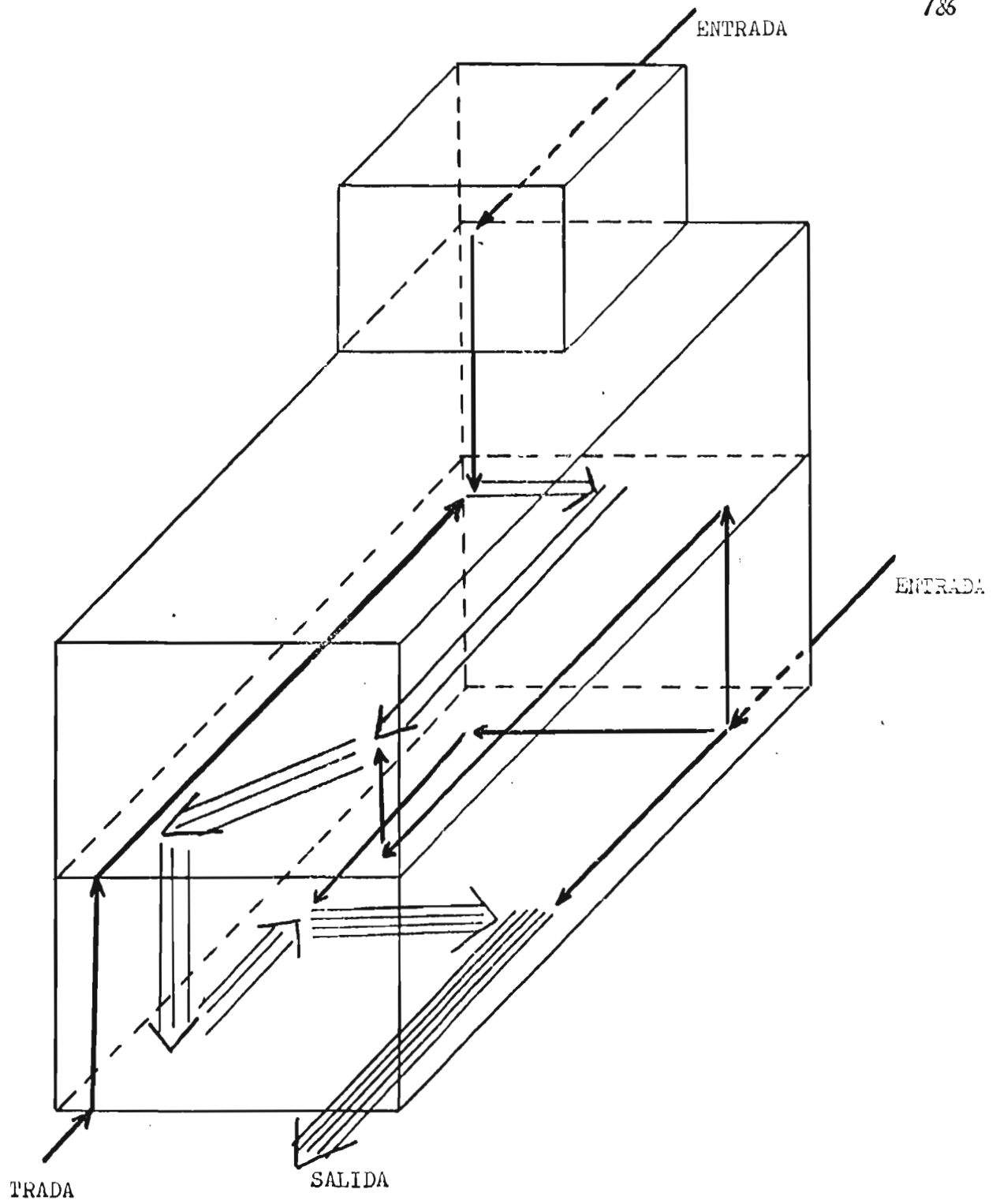


Disposición del proceso. Agrupamiento de máquinas y servicios de acuerdo con las funciones comunes para la ejecución de operaciones diversas como soldadura, pintura, mecanografía o embarque. un arreglo funcional es característico de la producción de un taller y en lotes. Permite una buena flexibilidad y reduce la inversión en máquinas, pero aumenta la manipulación, los requerimientos de espacio, el tiempo de producción y la necesidad de una minuciosa supervisión y planeación.



Disposición de posición fija. Una disposición según la cual los hombres y las máquinas se llevan hasta un producto que está fijo en una posición debido a su tamaño. La construcción de barcos y la construcción de presas, puentes y edificios son ejemplos típicos. En tales operaciones a menudo existe un excelente estado anímico del trabajador y una flexibilidad para los cambios en la programación y el diseño. Sin embargo, el necesario movimiento de materias y máquinas puede ser problemático y costoso.





Cada disposición tiene ventajas relativas. Algunas veces las ventajas características de cierto tipo pueden imponerse a las de otro para producir una hibridación que disminuye el costo en aplicaciones especiales. Por ejemplo, un " taller " en el cual cada producto se fabrica sólo después de obtener el pedido del cliente podría lograr la economía de una " línea de ensamble " produciendo en masa módulos básicos, los cuales posteriormente se ajustan a pedidos específicos. De manera semejante, se aumenta la flexibilidad de una línea de producción de gran volumen y alta inversión por medio de una previsión planeada que proporcione el espacio y los enlaces (la energía, la eliminación de desperdicios, los proveedores de material) para modificaciones futuras.

La planeación inicial de una disposición es exigente, pero el esfuerzo se justifica si se considera lo difícil que es modificar las instalaciones una vez que están en su lugar. Pueden imaginarse todos los tipos de líneas para el flujo del producto: hacia arriba o hacia abajo, flujos unidireccionales, flujos cruzados, centralizados o descentralizados. Las plantillas y los modelos tridimensionales ayudan a tener una idea del flujo. Los méritos o debilidades de arreglos alternativos con espacios limitados se determinan midiendo los pasos simulados de la producción. Las disposiciones también pueden evaluarse por medio de computadoras. Los insumos de la computadora incluyen el costo y la cantidad del flujo de material, las capacidades de producción y las dimensiones básicas. A partir de esta información la computadora se programa para desarrollar arreglos alternativos y las expectativas correspondientes del costo.

2.6.3 Diagramas utilizados.

1.- Diagrama de flujo: expuesta en 2.3.2.

2.- Diagrama de circulación o de recorrido.

Es un esquema en que se representa el área de producción con los puestos de trabajo y el flujo de operaciones, desde que se inicia hasta que termina el proceso productivo.

3.- Representaciones basadas en el uso de maquetas donde tridimensionalmente se presenta el diseño realizado.

2.7 Proyectos complementarios de ingeniería.

Es muy frecuente que en los proyectos tengan que preverse instalaciones adicionales destinadas a proporcionar servicios necesarios para la producción misma o para la población ocupada en el proyecto. Los ejemplos más claros serían las obras complementarias de agua potable e industrial o destinadas a la evacuación de aguas residuales; a establecer conexiones o plantas de energía eléctrica, gasoductos o empalmes de transportes; a la construcción de campamentos y viviendas, oficinas de administración, edificios para el bienestar de la población, etc.

La consideración de obras complementarias derivadas de necesidades técnicas inherentes al proyecto - agua industrial, energía eléctrica y similares - planteará exigencias más rígidas que las requeridas para el servicio de la población. La cantidad y calidad de las construcciones para viviendas, campamentos y servicios de bienestar,

tendrán, en realidad, un grado mayor de elasticidad. En este último caso el criterio no sólo será el económico sino también el social, y variará según las circunstancias. Se comprende que habrá que buscar una solución razonable de costos que proporcione a la vez un mínimo de comodidades a la población obrera y a los empleados. Como las reglas para establecer este mínimo dependerán de las condiciones locales y del buen juicio de los autores del proyecto, la decisión al respecto encerrará siempre cierto grado de subjetividad.

En muchas ocasiones los requisitos técnicos de cantidad y de calidad de ciertos bienes o servicios básicos o de ambas - por ejemplo, de energía eléctrica o agua - inciden en forma muy importante sobre el emplazamiento y sobre otros aspectos del proyecto. Por lo tanto, pueden exigir estudios e investigaciones previas de carácter decisivo en cuanto a especificación de equipos o de métodos, de acuerdo con lo antes expuesto.

Esta integración de varios proyectos complementarios alrededor de otro principal o central puede resultar indispensable en el caso de proyectos agropecuarios, mineros o industriales, que por su naturaleza corresponde a realizaciones que deben estar cerca de la fuente de materia prima o de los recursos naturales y alejados de centros urbanos.

2.8 Rendimientos.

Decididos el método de fabricación, el tamaño de la planta y la disposición de equipos y edificios, será posible estimar la cuan

tía de cada uno de los insumos que demandará el proyecto, tanto en el montaje como en el funcionamiento. La fijación de una cuantía en términos físicos es la hipótesis básica para estimar los costos de operación y el de estos insumos, y también servirá como elemento de comparación para juzgar la eficacia administrativa y técnica estimada para la empresa ya en funcionamiento.

La investigación técnica preliminar ayudará a estimar la cuantía de los insumos de acuerdo con los procesos utilizados, la calidad de las materias primas disponibles y la experiencia de otras plantas. Además de los factores técnicos propiamente dichos, estas estimaciones deberán tener también en cuenta las técnicas de organización y de administración general de la industria y la calidad de la mano de obra disponible. De esta consideración pueden resultar algunas recomendaciones concretas respecto a organización y estructura administrativa de la empresa, formación de personal, contratación de asesorías, etc.

Es práctica corriente que las empresas cuenten con laboratorios de control técnico de las materias primas, del proceso mismo de producción, de los semiproductos en varias etapas y de los productos finales. La obtención de determinados rendimientos físicos en el proceso y el cumplimiento de las especificaciones están estrechamente ligados a estas labores de control técnico, razón por la cual el proyecto deberá prestar atención a estos laboratorios y a la forma en que operarán.

Anexo: Sólo para dar una idea de las decisiones de producción que se hacen en una empresa, se presenta el cuadro de la siguiente página.

2.9 Programas de trabajo.

Ya tomadas las decisiones primeras de producción (en cuanto a método, distribución y edificios), el siguiente paso del aspecto técnico será el de planear cómo se llevará a cabo el proyecto, desde el inicio de las construcciones suplementarias hasta la puesta en marcha de todo el sistema productivo.

2.9.1 Finalidad.

El programa de trabajo establece la ordenación con que se procederá a la instalación y puesta en marcha de la empresa. Su objetivo puede resumirse esencialmente en los siguientes puntos:

- 1.- Prever una serie de problemas que se presentarán en la etapa de montaje y anticipar posibles soluciones.
- 2.- Establecer una secuencia de inversiones sobre cuya base se estudiará el financiamiento del proyecto.
- 3.- Establecer el plan preliminar de funcionamiento hasta llegar a la capacidad normal.

Se persigue con esto:

- 1.- Que llegado el momento de la puesta en marcha se tengan todos los

MODELO ESQUEMATICO	AREA DEL PROBLEMA	ALTERNATIVAS	DECISIONES
Políticas a largo plazo	Planta y Equipo	<ul style="list-style-type: none"> * Una fábrica grande o varias pequeñas. * Ubicada cerca de materias primas o mercados. * Inversiones en maquinaria, equipos y edificios. 	<p>Se decide sobre tamaño de la fábrica.</p> <p>Se decide la ubicación.</p> <p>Se decide respecto a inversiones y rentabilidad.</p>
	Diseño e Ingeniería de Productos	<ul style="list-style-type: none"> * Productos especiales. Extensa línea de productos. * Diseños estables. Mucha demanda con cambios de diseños. * Diseño y usos de procesos nuevos. Productos no probados por la competencia. Competir con productos elaborados ya en el mercado. Diseñar a medida que se produce. * Inventarios de seguridad. Pocas o muchas interrupciones en el proceso de producción. 	<p>Se decide sobre la magnitud en líneas de productos.</p> <p>Se decide sobre la estabilidad o estandarización de diseños.</p> <p>Se decide tomando como base los riesgos tecnológicos y la capacidad del staff de ingeniería.</p> <p>Se decide sobre el control en la frecuencia de tomar inventarios.</p>
Políticas a corto plazo	Planeación y Control de Producción	<ul style="list-style-type: none"> * Inventarios mínimos o máximos. * Controles más detallados o menos detallados. * Calidad, confiabilidad del producto y bajos costos. * Descomposturas, tiempo improductivo. 	<p>Se decide sobre la magnitud.</p> <p>Se decide sobre la intensidad en el control de inventarios.</p> <p>Se decide con base al control de calidad en la conformación, diseño y funcionamiento del producto.</p> <p>Se decide sobre el mantenimiento y confiabilidad del sistema.</p>
	Recursos Humanos y mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> * Muchos o pocos administradores de la producción. * Grupos pequeños o grandes de personal. * Supervisión estricta o supervisión ligera. Supervisores entrenados o no entrenados técnicamente. * Supervisores y obreros altamente especializados o no especializados. 	<p>Se decide cómo utilizar sus servicios administrativos y técnicos.</p> <p>Uso del personal y su organización.</p> <p>Decisiones en la coordinación y planeación de la supervisión.</p> <p>Se decide tomando como base la especialización de tareas.</p>

insumos necesarios.

- 2.- Que los proyectos paralelos o secundarios estén en funcionamiento para el momento en que deban entrar al proyecto principal.
- 3.- Que los detalles en los aspectos técnicos estén claramente definidos antes del montaje.
- 4.- Que se programe el período de prueba y puesta en marcha.

2.9.2 Metodología.

La forma más usual de realizar un programa de trabajo es esquematizándolo con una red, ya que en ella se puede relacionar: costo - duración y secuencia de cada una de las etapas del proyecto. Una red es por tanto una abstracción de un proyecto real. El costo en tiempo, dinero y molestias es mucho menor cuando se manobra con un modelo del proyecto que cuando se manipula el proyecto mismo. Pueden requerirse varias revisiones de la red antes de que se produzca el realismo deseado o se obtenga el método preferido de ejecución.

La programación de redes establecerá la secuencia y la coordinación de las actividades necesarias para completar un proyecto en forma económica y a tiempo. Las muchas versiones de los Métodos de Ruta Crítica (M R C) y la Evaluación de Programas y Técnicas de Revisión (P E R T) se consideran como temas conjuntos bajo el amplio título de la Programación de la Ruta Crítica (P R C).

El primer paso en una aplicación de PRC es desglosar el proyecto en sus operaciones componentes para formar una lista completa

de las actividades esenciales. Una actividad es una tarea que consume tiempo, con un principio y un final definidos, puntos que reciben el nombre de eventos. Conforme se desarrolla la lista de actividades, se establece un orden de terminación de acuerdo con una lista de restricción, un enunciado de las relaciones prerrequisito - postrequisito para cada actividad. Con las dos listas se desarrolla una red dibujada de acuerdo con convenciones, en donde las flechas representan actividades que unen los nodos mostrando la secuencia de los eventos. Las flechas ficticias se incluyen para permitir una numeración nodal distintiva para las aplicaciones de la computadora y para mostrar ciertas restricciones de los eventos.

La duración de una sola actividad se estima en el enfoque determinista; un rango de estimaciones temporales se emplea en el enfoque estadístico P E R T. Con P E R T, los tiempos esperados (t_e) resultan de la fórmula

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

en donde a y b son, respectivamente, las estimaciones optimista y pesimista, y m es la duración más probable. Una vez que se han estimado las duraciones de las actividades por cualquier método, se calculan los límites temporales para todas las actividades de la red, a fin de determinar el flotante disponible para actividades que no son críticas y la cadena de actividades que establece la duración total del proyecto: el camino crítico.

En las redes P E R T la variancia de las actividades,

$$\sigma^2 = \frac{b - a}{6}^2$$

puede emplearse para determinar la probabilidad de satisfacer un cierto tiempo programado de terminación llamado un evento fundamental. Con las duraciones deterministas, pueden emplearse los balances tiempo - costo para identificar las medidas de costo mínimo a fin de reducir la duración del proyecto.

Se dispone ampliamente de programas de computadora para las aplicaciones de PRC. Los cálculos manuales son factibles para los problemas más pequeños, pero la ayuda electrónica es siempre una necesidad para los problemas grandes. En los análisis de redes, una computadora puede hacer los cálculos del límite temporal y generar diagramas de barras para comprobaciones más fáciles de las asignaciones de los recursos.

CASO ILUSTRATIVO: LOS SERVICIOS DE OFICINAS CONSULTORAS EN EL ESTUDIO Y LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO MANUFACTURERO.

Se ha hecho referencia a los distintos niveles de elaboración a que se puede llegar desde la simple idea de un proyecto hasta el proyecto final. Para precisar algunos de estos niveles, se presenta aquí un esquema de proyecto manufacturero basado en prospectos de servicio ofrecidos por oficinas consultoras. Es evidente que cada etapa del estudio se puede considerar como una unidad separada en cuanto se refiere a contratación y pago de honorarios. El esquema general deberá adaptarse a cada caso concreto. Lo forman cuatro fases:

FASE I

Consiste en los estudios preliminares. En ella se trataría esencialmente de analizar si el proyecto es o no es posible. Podría constar de los siguientes puntos:

- a) Investigaciones técnicas preliminares; revisión de la literatura y posibles patentes; dirección de las pruebas de laboratorio.
- b) Análisis preliminar del mercado.
- c) Investigación sobre tamaños más frecuentes de la industria y orientación de su localización.
- d) Selección del proceso y análisis de las alternativas técnico-económicas; diseño preliminar de los aparatos y equipos especiales; especificación general de la maquinaria.
- e) Disposición general de las instalaciones; diagramas de circulación y disposición aproximada de los edificios en el terreno.
- f) Ilustraciones gráficas.

FASE II

Esta fase dejaría el proyecto en situación de ser evaluado y comprendería esencialmente los siguientes puntos:

- a) Profundización en el estudio en cuanto al proceso que se adopte o método de producción en general.
- b) Estudio y decisión final en cuanto al tamaño y la localización.
- c) Estudio detallado de costos.
- d) Posibles transacciones relacionadas con patentes.

FASE III

Implica que se ha decidido realizar el proyecto y para ello se desea obtener estudios avanzados. A este objeto se pueden contratar los servicios siguientes:

- a) Anteproyectos de edificios; distribución preliminar de los equipos en los edificios. Materiales y métodos de construcción.
- b) Distribución del terreno. Emplazamiento de las estructuras más importantes; caminos interiores y apartaderos ferroviarios; áreas de estacionamiento, plazas de materias primas; depósitos y almacenamiento general. Diagrama de circulación (accesos y salidas).
- c) Especificación de equipos y maquinarias, tanto de las usuales como de aquellas obras que precisan diseños especiales (caso de ciertas industrias químicas).
- d) Estudios preliminares para la provisión de servicios básicos (agua, vapor, energía eléctrica, drenajes y alcantarillado)
- e) Aprobados los cuatro puntos anteriores, se podrán contratar los planes finales y las especificaciones de la construcción, este estudio incluirá todo el sistema de cañerías, tubos y distribuciones de agua, suministro de energía eléctrica y agua, instalaciones de alumbrado, etc.
- f) Probable programa de trabajo y escalonamiento o calendario de las inversiones.

FASE IV

Corresponde a la etapa de organización de la empresa que se hará cargo de realizar el proyecto y comprende además, puntos como los siguientes:

- a) Asistencia técnica en la petición de propuestas y respecto a las formas más convenientes de extender los contratos.
- b) Preparación del programa final de trabajo y del calendario de inversiones.
- c) Estudios del terreno (planos topográficos, fotografías, pruebas de resistencia y otras)
- d) Dirección y coordinación de los subcontratistas.
- e) Organización de la construcción, de su contabilidad y del control de los pagos a contratistas.
- f) Inspección de la construcción e inspección técnica final.

EJEMPLO: ANALISIS DE PROPUESTAS PARA EQUIPOS DESTINADOS A UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA.

Se resume y reproduce aquí un informe sobre las propuestas privadas que solicitaron para equipos de una fábrica de azúcar. Por razones obvias, no se especifican el país ni los nombres de los concursantes; también se omiten las marcas de los diferentes equipos ofrecidos. Los demás detalles se han conservado, incluyendo las referencias a determinados meses.

Con ayuda de los cuadros comparativos, el informe permite apreciar el tipo de análisis que puede realizarse cuando las propuestas se han especificado con suficiente detalle. Asimismo permite reconocer el cuidado que requiere y la importancia que tiene el trabajo de especificación de los equipos en la petición de propuestas. Sin buenas especificaciones no se podrán juzgar y comparar propuestas en forma adecuada.

Pese a los detalles que fueron solicitados en las propuestas, fue necesario realizar algunas estimaciones adicionales para comparar en términos equitativos las propuestas finales. Se podrá comprender cuánto mayor sería la imprecisión si se contara con menos información detallada.

1.- PETICION DE PROPUESTAS

En el mes de febrero se redactaron las bases de propuestas privadas para una fábrica de azúcar de remolacha con una capacidad para tratar 800,000 toneladas diarias (24 hrs.). El plazo de recepción de las propuestas fue originalmente fijado para el 21 de abril; pero a petición de algunas firmas, fue prorrogado primero hasta el 22 de mayo y luego hasta el 22 de junio, fecha que se consideró definitiva.

Enviarón cotizaciones para fábricas completas seis firmas que se representan por letras (A, B, C, D, E, y F).

2.- COTIZACIONES CONSIDERADAS

Con objeto de hacer una primera comparación, se preparó el cuadro 36 que proporciona los datos globales más significativos de las ofertas recibidas.

Los concurrentes no se ajustaron estrictamente a las especificaciones en cuanto a la forma de presentar su cotización, y por ello los precios parciales se debieron desplazar para poder hacer las comparaciones. En este cuadro, hubo que tomar cantidades globales para el cotejo de los equipos más importantes, porque tres proponentes no especificaron precios ni pesos detallados, limitándose a dar precios globales.

Las cotizaciones totales, tal como fueron presentadas, son las siguientes:

proponente	dólares
A	1,871,349
B	1,990,476
C	2,299,000
D	2,232,364
E	3,325,500
F	1,792,970

3.- PRIMERA SELECCION

Los precios que figuran en el cuadro 36 son FOB puerto europeo. Los precios valor CIF se pueden obtener agregando de 250,000 a 300,000 dólares al valor FOB, según informaciones de los mismos concurrentes. Aceptando que las diferencias FOB-CIF serían las mismas aproximadamente para todos, se hizo la comparación sobre la base FOB. Los precios totales indicados en el cuadro 36 son iguales a los de las propuestas originales, pero no pueden compararse porque, como se observa en el mismo cuadro, hay rubros no cotizados por todos los fabricantes y algunos corresponden a diferentes capacidades, como por ejemplo la "destilería de alcohol" que es de mayor capacidad en el caso de E. Sin embargo, se puede comparar el rubro más cuantioso que es el de la "fábrica de azúcar" propiamente dicha (descontando, como se aprecia en el cuadro, los secadores de cosetas, los edificios, la destilería y otros).

Con este primer criterio comparativo, las tres fábricas más bajas en precios son A, B y F. La cifra correspondiente a C no pudo ser considerada por no venir desglosado el rubro "fábrica". Sin embargo, del examen de los rubros específicamente cotizados por C según la base de un valor estimativo de los demás rubros parciales de acuerdo a las otras propuestas -único criterio disponible- se puede estimar que el costo de la fábrica -descontados los rubros antes mencionados- en la propuesta C es de 1.7 a 1.8 millones de dólares. Consideraciones similares pueden hacerse respecto a D. Por otra parte, C y D no ofrecieron facilidades de pago ni garantías especiales por consumo de carbón o de vapor. Además, la fábrica de D, según sus especificaciones y planos corresponde a un tipo de instalación más bien anticuada.

En una primera aproximación a la decisión final, quedan fuera C y D.

A pesar de hallarse en el primer lugar en el precio total cotizando, F quedó también eliminado. En primer lugar, porque el precio de la fábrica de azúcar misma era superior a A y B. Además sus especificaciones no eran suficientemente completas ni tenían cotizaciones parciales, de modo que no se había podido hacer una comparación más detenida. En todo caso en base a las especificaciones recibidas de F, se pudo apreciar, por ejemplo, que la bomba de ácido carbónico venía proyectada con accionamiento a vapor, siendo el resto de la instalación eléctrica. La prensadura de cosetas se hacía

en dos etapas; la superficie de calentamiento en la evaporación era insuficiente y mucho menor que en las otras propuestas; la instalación de centrifugas era escasa e incompleta en la parte de los enfriadores. Faltaba enteramente la instalación para filtración y clarificación de los jugos diluidos provenientes del azúcar del segundo y tercer producto; el turbogenerador propuesto era de 750 kW, mientras los demás proponentes tenían 1000 o más kW. Todas estas consideraciones fueron suficientes para eliminar a F, que estaba en condiciones claramente inferiores a A y B en calidad y precio.

Pese a su mayor costo total, E quedó dentro de la primera selección por corresponder a una fábrica moderna y bien especificaciones completas y detalladas.

4.- SEGUNDA SELECCION

Desde un punto de vista exclusivamente técnico, las tres mejores ofertas fueron las de A, B y E. Estas firmas ofrecieron también facilidades de pago (4 a 5 años).

En el cuadro 37 se da una comparación más detallada de estas tres ofertas reuniéndolas en el cuadro 38. Los valores totales de este último no son los mismos que los del cuadro 36, porque se eliminaron aquellos rubros no cotizados por los tres concurrentes, es decir, el cuadro 3 (resumen del 37) sólo incluye los rubros que cotizaron los tres proponentes, a fin de hacer una comparación estricta.

Como se puede apreciar en el cuadro 38, E da una cotización mucho más elevada que los otros dos. A esta desventaja hay que agregar que E estudió su propuesta sobre la base de sólo dos productos finales, produciendo más azúcar cruda y melazas, lo que se compensó con una destilería de mayor capacidad. Una disposición de los equipos para trabajar con tres productos finales aumenta el costo de los equipos propiamente azucareros, bajando en cambio el de la destilería. Desde el punto de vista de la operación de la fábrica, es más fácil y conveniente trabajar con tres productos finales tal como cotizaron A y B. Trabajando con tres productos finales se obtiene más azúcar y menos alcohol que con dos productos. En vista de estas consideraciones, resultaba evidente que E estaba en condiciones inferiores a A y B.

5.- TERCERA SELECCION

La tercera quedó reducida a elegir entre los proponentes A y B. Para hacer la comparación final, se preparó el cuadro 39, resumido en el 40, en el que se incluyeron los equipos cotizados por cada fábrica, agregando en ambas propuestas todo aquello que se estimó necesario para tener la fábrica completa de azúcar que se necesitaba.

En otras palabras, los valores totales del cuadro 39 muestran lo que costaría realmente cada fábrica dando el contrato a uno u otro proponente.

Los resultados finales fueron los siguientes:

	dólares
Costo total con B	2,172,376
Costo total con A	1,963,372

Quedó demostrada por consiguiente, una clara ventaja a favor de A. A ello hay que agregar que esta última firma ofreció el sistema de difusión continua, garantizando una menor pérdida de azúcar en la difusión, resultante de este procedimiento.

CUADRO 40
RESUMEN DEL CUADRO 39
(dólares)

	Propuesta B	Propuesta A
Recepción	138,680	119,336
Preparación	68,565	71,462
Extracción	76,485	97,223
Presado de cosetas	43,465	27,187
Purificación	152,173	146,502
Evaporación	53,375	46,624
Cristalización y separación	262,945	270,659
Condensación	20,270	20,790
Fabricación de cal	72,265	64,592
Casa de calderas.....	304,160	250,274
Central de fuerza	207,283	168,852
Varios	222,800	217,182
Otros equipos	184,708	201,805
Estructuras de Edificios.	365,300	320,839
total.....	2,172,376	1,963,372

6.- VARIACIONES DE PRECIO

Las cotizaciones anteriores corresponden a los valores indicados por los concurrentes cuando entregaron las propuestas, es decir, en el mes de junio. Se previó una variación de los precios en el intervalo transcurrido y por ello se solicitó nueva cotización de los tres concurrentes en la selección final.

El resultado de estos nuevos antecedentes fue el siguiente:

	Porcientos
Alza en los equipos de E	25
Alza en los equipos de B	17
Alza en los equipos de A	19

El mayor porcentaje de aumento en A no alcanza a compensar las diferencias de precio con B, por lo que A sigue siendo la propuesta más conveniente en cuanto a precio, además de las ventajas técnicas de la difusión continua.

Los nuevos precios para fábricas completas, según se explicó bajo el número 5, serían los siguientes:

Proponentes	Dólares
A	2,336,413 (hasta el 30 de noviembre)
B	2,541,680 (hasta el 31 de diciembre)

7.- REAJUSTE MAXIMO DE PRECIOS

Todos los proponentes tenían cláusulas de reajuste según las variaciones de precios de materia prima y jornales. Se pidió a los dos proponentes más próximos A y B, que especificaran en forma precisa estos reajustes y su valor tope.

B remitió antecedentes acerca de la forma en que se reajustarían los precios, pero no aceptó tope.

A especificó una forma de reajuste a base de estadísticas oficiales y asejó un tope de 14%, que ofreció rebajar en un cable enviado el 26 de noviembre. Además en el mismo cable ofrece rebajar el plazo de entrega (fijado originalmente en 12 meses). Condicionó esta oferta a que se cerrara el contrato antes del 30 de noviembre.

8.- FACILIDADES DE PAGO

B ofreció facilidades de pago hasta 30 meses después de entregados los equipos para un 45% del valor de estos. El 55% restante debería pagarse en el periodo transcurrido desde el momento de cerrar el contrato hasta la entrega total. Los intereses por el saldo insoluto serían del 8% al año.

A ofreció un plazo hasta de 54 meses después de firmada la orden para un 45% del valor del equipo. El otro 55% se pagaría desde el momento de firmar el contrato hasta la entrega final. Si se considera que el plazo de entrega ofrecido es de 12 meses, las facilidades serían de 42 meses después de entregado el equipo por el 45% del valor de este. Los intereses serían del 8.5% al año y 1.5% de comisión sobre el 45% financiado, pagadero en una sola vez como última cuota.

9.- GARANTÍAS

Con excepción de las pérdidas de azúcar en la difusión, las garantías ofrecidas por A y B son muy parecidas. La garantía consiste en retener un 5% del pago hasta después de la puesta en marcha, para respaldar ciertas cifras de rendimiento. Estas cifras son las siguientes:

	A	B
Pérdidas de azúcar en la difusión	0.3%	-
Humedad en las cosetas prensadas	17%	-
Consumo de vapor por 100 Kg. de remolacha	50	50
Consumo de carbón en el secado por 100 Kg. de cosetas prensadas	49	48
Rendimiento de las calderas.....	80-84%	80-82%

10.- CONCLUSION

Con los antecedentes expuestos, la oferta más favorable resulta la de A. Como resumen de sus ventajas sobre los demás proponentes se puede decir lo siguiente:

- a) Tiene el menor precio
- b) Se trata de una fábrica de diseño moderno con difusión continua que garantiza menores pérdidas de azúcar en la difusión.
- c) Tiene menor plazo de entrega (13 meses, que ofreció rebajar en su último cable)
- d) Ofrece el tope más bajo (14%, que también ofrece rebajar si se firma el contrato antes del 30 de noviembre)
- e) Da mayores facilidades de pago, aunque su interés es algo más elevado que B (8.5% contra 8% de B).
- f) Garantiza el más bajo consumo de vapor, igualado sólo por B
- g) Garantiza la humedad de las cosetas prensadas.

CASO 14: COMPARACION DE LAS OFERTAS DE EQUIPOS PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Precios en dólares)

Nombre de la fábrica de maquinaria	P	E	D	B	A	C	
Nombre del representante	Q	P	O	N	M	R	
Precios:							
Equipos							
De la fábrica de azúcar	+1 544 405	+2 121 300	+ + + + + - 2 232 364	+1 402 550	+1 331 307	+ + + + + +	
Del secador de cosetas	+ 54 087	+ 200 500		+ 71 028	+ 47 838		
Del molino de azúcar flor	+ 3 369	—		—	—		
Del laboratorio	+ 11 844	+ 11 700		+ 10 000	+ 10 103		
De la bodega de azúcar	—	+ 58 000		+ 31 200	+ 17 579		
De los talleres	—	+ 108 000	—	—	—		
Estructura de las edificaciones							
De la fábrica de azúcar	+ 179 265	+ 280 000 + + 68 000 + 25 500	+ + — — —	+ 243 000	+ + + 277 339 + —	+ 2 299 000 — — — —	
Del secador de cosetas	—			+ 32 500			
De la bodega de azúcar	—			+ 61 000			
De la bodega de cosetas	—			—			+ 6 200
De los talleres	—			—			—
Destilería							
Equipo	—	295 000	—	+ 86 400	+ 110 939	—	
Edificio	—	38 000	—	—	—	—	
Varios							
Instalación para producir cosetas molidas	—	+ 19 500	—	+ 1 940	—	—	
Leccioneras y vagonetas	—	—	—	+ 44 650	+ 24 744	—	
Repuestos	—	—	—	—	+ 51 545	—	
	1 792 970	3 325 500	2 232 364	1 990 476	1 871 359	2 299 000	
Peso total del suministro en toneladas	2 917	3 135	4 338	3 476	3 282	3 015	
Precio de una tonelada en dólares	615	1 060	515	573	570	763	
Plazo de entrega	18 meses	16 meses	24 meses	20 meses	12 meses	15 meses	
Condiciones de pago	50% inmediatamente 50% contra entrega	33% inmediatamente 34% en 6 meses 33% contra entrega	25% inmediatamente 20% en 9 meses 20% en 15 meses 30% contra entrega 5% desp. marcha (garantía)	25% inmediatamente 25% en 6 meses 20% en 10 meses 20% contra entrega 5% desp. marcha (garantía)	33% inmediatamente 24% en 6 meses 28% contra entrega 5% garantía	25% inmediatamente 20% en 6 meses 25% en 12 meses 25% contra entrega 5% desp. marcha	
Facilidades de pago	No hay	80% crédito a 5 años c/5.7% de interés	No hay	45% crédito a 2½ años con 8% de interés	45% crédito a 4½ años con 8.5% de interés	No hay	
Garantías:							
Material	Hay	Hay	—	Hay	Hay	—	
Capacidad de 800 toneladas por día	Hay	Hay	—	Hay	Hay	—	
Consumo de vapor de la fábrica	57 kg vapor p/100 kg	52 kg vapor p/100 kg	—	50 kg vapor p/100 kg	50 kg vapor p/100 kg	—	
Rendimiento de calderas	75%	—	—	80-82%	80-84%	—	
Humedad de cosetas aprensadas	—	—	—	—	—	—	
Consumo de carbon del secador	—	60 kg carbón p/100 kg	—	45 kg carbón p/100 kg	40 kg carbón p/100 kg	—	
Otros	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	Capacidad destilería: 45 hl p/ día	Capacidad destilería 60 hl por día. In- cluidos materiales aislantes, refractarios y alumbrado	Funcionamiento en general Capacidad destilería 50 hl por día	

(+) Incluida en la propuesta.
(-) No incluida en la propuesta.

Cuadro 37

CASO 14: COMPARACION DETALLADA DE LAS OFERTAS MAS COMPLETAS DE EQUIPOS PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Precios en dólares)

	Propuesta E			Propuesta B			Propuesta A		
	N°	Detalle	Precio	N°	Detalle	Precio	N°	Detalle	Precio
Recepción y almacenamiento de remolacha:									
Romanas de ferrocarril	1	50 ton capacidad	11 000	1	50 ton capacidad	5 960	1	50 ton capacidad	4 454
Romanas de camiones	1	15 ton capacidad	—	1	15 ton capacidad	1 460	2	15 ton capacidad	5 129
Locomotoras Diesel trocha ancha	—	—	—	1	107 HP	16 000	1	75 HP	—
Locomotoras Diesel trocha angosta	—	—	—	1	50 HP	12 050	1	35 HP	24 744
Vagonetas trocha angosta	—	—	—	20	sólo esqueleto, acero	14 600	10	volquetas	—
Descargador seco p. vehículos	1	instalac. completa	101 000	1	instalación	45 100	1	instalación	95 470
Descargador p. F.F.C.C.	1	instalación compl.	—	1	instalación compl.	6 890	1	instalación compl.	8 273
Inst. p. vaciar silos remol.	5	silos s/cañ. presión	21 000	2	silos s/cañ. presión	7 100	2	silos c/cañería	22 630
Bomba agua p. descargad.	2	5000 lts/min.	—	1	6000 lts/min.	2 400	2	5000 lts/min.	2 768
Separador de pastos	—	—	—	1	instalación completa	2 900	1	instalación completa	2 598
			133 000			116 050			166 066
Preparación:									
Elevación	1	rueda elev. 8m ø	—	1	rueda elev. 7,3m ø	8 100	1	boveda c/sep. agua	12 119
Lavador	1	1,5m ancho 9 m l.	—	1	1,6m x 9m	11 550	1	1,5m x 10 m	15 341
Transportador	1	instalación completa	69 000	1	instalación completa	1 900	1	instalación completa	4 145
Elevador	1	instalación completa	—	1	instalación completa	9 200	1	instalación completa	7 165
Tratamiento de colas	—	—	—	1	instalación completa	7 700	1	instalación completa	7 722
Distribuidor	1	instalación completa	—	1	instalación completa	2 480	1	instalación completa	1 870
Básc. autom. de remolacha	1	de 500 k. variado	—	1	de 600 k. variado	4 700	1	básc. de cinta	7 165
Maquina cortadora completa	2	2 000 mm ø c/u	50 000	2	2 000 mm ø c/u	17 700	2	1 500 mm ø c/u	15 025
Transp. de cosetas fresc.	1	instalación completa	—	1	inst. comp. (12 t.) ton	8 200	1	inst. comp. (16) ton	10 774
			119 000			71 014			82 236
Extracción:									
Difusión completa	1	instalación clásica, 14 difus. 80 lit. c/u	168 000	1	instalación clásica, 12 difus. 85 lit. c/u	68 265	1	instalación continua	86 441
			168 000			68 265			86 441
Aprensadura de cosetas:									
Transport. cosetas agotadas	1	instalación completa	—	1	instalación completa	14 800	1	instalación completa	3 247
Prensas de cosetas	2	vert. hasta 12% hum.	70 000	3	vert. h. 16% hum.	24 900	2	vert. h. 17% hum.	13 908
Transp. cosetas aprensadas	1	instalación completa	—	—	—	—	1	instalación completa	5 258
			70 000			39 700			31 905
Purificación:									
Filtración	1	instalación continua	—	1	instalación continua	15 005	1	instalación continua	12 552
Carbonizadores (1° y 2°)	2	instalación continua	—	2	instalación continua	14 731	2	instalación continua	10 360
Salinador	1	instalación compl. 3 filt.	—	1	instalación compl. 4 filt.	2 100	—	—	—
Calefactores	5	1 800 lit. 4 600 m ³ c/u	190 000	9	50 m ³ sup. c/u	12 705	7	30 m ³ sup. c/u	14 280
Filtros prensa	7	84 m ³ sup. c/u	23 500	7	4100 m ³ . 30 34 m ³ c/u	62 000	5	110 m ³ sup. c/u	87 836
Filtros manga compl.	4	52 m ³ sup. c/u	23 000	12	33 m ³ sup. c/u	15 210	8	50 m ³ sup. c/u	9 279
Tratamiento de fango	1	instalación completa	—	1	instalación completa	4 485	1	instalación completa	2 023
Lavador de telas	1	instalación completa	—	1	instalación completa	1 100	1	instalación completa	2 200
Bombas de jugo	8	varios	—	11	varios	6 205	14	varios	12 841
			236 500			154 085			152 235

Calentador de jugo claro	1	60 m ³ sup.	} 120 000	2	50 m ³ c/u	4 865	2	60 m ³ c/u	4 083
Evaporadores	4	tachos, 2050 m ³ sup.		4	tachos, 1500 m ³ sup.	47 650	4	tachos, 1600 m ³	41 276
Medid. de viscosidad	—	—		1	—	925	—	—	—
Depós. agua condensada	1	instalación completa		1	instalación completa	4 800	1	instalación completa	4 423
Bomba de agua condensada	3	completas		2	800 l/m, c/u	390	3	600 l/m, c/u	1 423
			120 000			58 630			51 203
Cristalización y separación:									
Tachos de vacío	3	250 hlts; 170 m ³ c/u	} 234 000	3	250 hl; 160 m ³ c/u	55 200	4	255 hl y 165 m ³	43 303
Refrigerantes	7	completos		9	completos	42 385	6	completos	32 126
Centrifugas	5	1065 mm ø semiautom.		12	1865 mm ø c/u semiautom.	99 805	10	1250 mm ø c/u automático	90 215
Trat. azúcar granulada	1	instalación completa		1	instalación completa	30 940	1	instalación completa	19 629
Trat. azúcar lavada	—	—		1	instalación completa	3 670	1	instalación completa	1 443
Trat. de jugo diluido	—	—		1	instalación completa	21 780	1	instalación completa	6 685
Condens. incl. bomba aire.	1	instal. compl. c/1 bomba		1	instal. compl.; 2 bombas	20 270	1	instal. compl.; 2 bomb.	20 290
Bomba jarabe y masas cocidas	8	varios		21	varios	15 155	10	varios	8 167
Depósitos varios	—	—			varios	23 885		varios	10 887
				298 000			313 600		
Fabricación de cal:									
Horno de cal	1	65 m ³ no automático sin mat. refractario	} 80 000	1	50 m ³ automático sin mat. refractario	41 690	1	40 m ³ automático con mat. refractario	—
Tratamiento de cal	1	instalación completa		1	instalación completa	10 180	1	instalación completa	—
Lavador y cañerías de gas	1	instalación completa		1	instalación completa	5 395	1	instalación completa	64 595
Bomba de gas	1	instalación comp. c/1 bomba			2	20 m ³ min	18 000	1	30 m ³ /min
			80 000			66 265			64 595
Casa de calderas:									
Calderas c/economizador	2	15 ton vap. p/h c/u	} 310 000	2	24 ton vap. p/h	211 000	2	25 ton vap. p/h	} 158 774
Instalación p/traie de humos	1	instalación completa		1	—	—	1	instalación completa	
Alimentador de carbón	1	instalación completa		1	instalación completa	21 300	1	instalación completa	
Estanque agua alimentación	2	c/u 20 m ³		1	35 m ³	4 000	1	50 m ³	
Enfriador de vapor	—	—		1	instalación completa	5 100	1	instalación completa	
Tablero de control	—	—		1	instalación completa	5 050	1	instalación completa	
Materiales de aislación	—	—		—	—	—	1	instalación completa	
Materiales refractarios	—	—		—	—	—	1	instalación completa	
Bombas de alimentación	2	1 c/motor electr. y 1 dup.		2	1 m. electr.; 1 con turb.	6 650	2	con mot. electr. y turb.	
				310 000			253 760		
Central de fuerza:									
Turbo generador	2	800 KW c/u	} 187 000	1	1050 KW	65 120	1	1000 KW	50 759
Transformador	—	—		1	200 KVA	1 630	—	—	—
Tablero de distribución	1	de 6 paneles completos		1	de 10 paneles	21 300	1	de 10 paneles	17 836
Cabl. interconex. gen-tableros	—	—		—	—	—	—	—	—
Cabl. interconex. tabl. motor	—	—	98 000	—	—	—	—	—	
Alumbrado	—	—	—	—	—	—	—	—	
Inst. elec. (caj. Inter. etc)	—	completas	—	completas	5 335	—	completas	61 860	
Electromotores	—	incl. en los anter.	—	varios	48 114	—	varios	18 558	
			187 000			141 499		158 552	
Varios:									
Cañer p/ toda la fábrica	—	completo	} 302 000	—	completo	125 000	—	completo	129 986
Estanq. metales, bomb. dep. etc.	—	varios		—	varios	38 000	—	varios	10 600
Mater. aislac. general	—	—		—	—	—	—	completo	20 630
			302 000			163 240			171 556

Cuadro 38

CASO 14: RESUMEN DEL CUADRO 37

(Precios en dólares)

	Propuesta E		Propuesta B		Propuesta A	
	Detalle	Precio	Detalle	Precio	Detalle	Precio
Equipo de la fábrica de azúcar:						
Recepción y almacenamiento		133 000		116 050		165 071
Preparación		119 000		72 015		82 236
Extracción	sin:	168 000	sin:	68 265	con:	86 449
Aprensadura de cosetas	locomotora y vagonetas	70 000	material de aislamiento	39 700	material de aislamiento	31 908
Purificación	material de aislamiento	236 300	material refractario	154 685	material refractario	152 286
Evaporización	material refractario	120 000	cables de interconexión	58 630	cables de interconexión	51 205
Cristalización y separación		298 000	alumbrado	313 000	alumbrado	232 545
Fabricación de calderas	con:	80 000		56 200	locomotoras y vagonetas	64 595
Casa de calderas	cables de interconexión	310 000	con:	253 760		158 774
Central de fuerza	alumbrado	285 000	locomotora y vagonetas	141 400		158 052
Varios		302 000		163 240		171 535
		<u>2 121 300</u>		<u>1 447 208</u>		<u>1 356 056</u>
Otros equipos:						
Secador de cosetas	2 tambores 2.25. Ø 1.14 m. l.	200 500	1 tambor 2.40 m. Ø x 1.2 m	71 028	1 tambor 2.20. Ø x 1.2 m	47 948
Bodega de azúcar	instalación completa	58 000	instalación completa	31 200	instalación completa	17 570
Destilación completa	200 hl capacidad día	295 000	45 hl capacidad diaria	86 400	60 hl capacidad	110 910
Estructura de edificios:						
Fábrica, caldera, central, horno cal.	3 185 m ²	4 035 m ²	4 600 m ²	342 700	3 700 m ²	277 430
Secador	600 ..		600 ..		600 ..	
Bodega de azúcar	250 ..		2 200 ..		1 500 ..	
Bodega cosetas secas	— ..		— ..		600 ..	
Total de precio del equipo y edificio:		<u>3 022 800</u>		<u>1 978 536</u>		<u>1 409 750</u>
Peso del suministro en toneladas		2 940		3 476		3 282
Precio de una tonelada en dólares		1 012		569		551
Garantías técnicas:						
Material	Hay		Hay		Hay	
Capacidad	800 ton remolacha elaborada por día		800 ton remolacha elaborada por día		800 ton remolacha elaborada por día	
Consumo vapor de fábrica	52-53 kg vapor p/100 kg remolacha elaborada		50 kg vapor p/100 kg remolacha elaborada		50 kg vapor p/100 kg remolacha elaborada	
Humedad cosetas aprensadas	—		—		17%	
Consumo carbón del secador	60-61 kg p/100 kg cosetas producidas		48 kg carbón p/100 kg cosetas si húmedas 16%		47-50 kg carbón p/100 kg cosetas producidas	
Rendimientos de calderas	—		80-81%		80-81%	
Pérdida azúcar en difusión	—		—		0.1% de azúcar	

CASO 14: COMPARACION DE LAS DOS MEJORES OFERTAS, AGREGANDO EQUIPOS NO INCLUIDOS PERO QUE SE HAN CONSIDERADO NECESARIOS PARA LA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA*

(Precios en dólares)

Propuesta B				Propuesta A			
Ubicación en la propuesta	Nº	Tamaño, capacidad o peso	Precio	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamaño, capacidad o peso	Precio
Equipo de la fábrica. Recepción:							
Romana de ferrocarril	1º	1 30 toneladas de capacidad, con aparato de seguridad y numeración	6 350	3	1 30 toneladas de capacidad con aparato de seguridad y numeración		4 454
Romana de camiones	2º	1 15 toneladas de capacidad, con aparato de seguridad y numeración	2 000	1	2 15 toneladas de capacidad con aparato de seguridad y numeración		5 129
Locomotora Diesel, trocha ancha	3	1 107 HP	16 900	137	1 75 HP	}	24 744
.. .. . angosta	4	1 50 HP	12 950	137	1 39 HP		
Vagonetas de trocha angosta	5	20 sólo estructura de acero s/madera	14 800	137	10 volquises		
Descargador en seco	7	2 silos, sólo 18 t cañería	7 100	5	2 silos, 40 t cañería		22 530
Descargador para FF. CC.	8	1 instalación completa	6 890	4	1 instalación completa		8 275
Bomba de agua	10º	1 6 000 litros mínimo, sin cañería	2 400	96	2 5 000 litros mínimo, cañería		2 768
Separador de pastos	11	1 de forma de triángulo	2 490	6	1 de forma cuadrada		2 593
	más	3 silos, con 27 t de cañería	10 650	más	20 vagonetas		14 800
		160 t cañería presión (estimado)	40 000		3 silos con 60 t de cañerías		35 945
		10 volquises	3 060				
		1 bomba de agua	2 400				
		1 romana de camiones	2 000				
			158 680				119 335
Preparación:							
Bomba de remolacha	13	1 peso, 7 t	11 750	7	1 peso, 6.8 t		11 568
Separador de aguas		1 peso, 1.2 t (estimado)	550	8	1 peso, 1.2 t		561
Lavador	14	1 1.65 m ancho y 9 m largo	11 550	9	1 1.89 m ancho y 10 m largo		15 341
Transportador	15	1 peso: 3 t	1 915	10	1 peso: 7.5 t + gusano		4 145
Elevador	16	1 500 mm ancho, cadena 23 mm de diámetro	9 720	11	1 ancho capacho 500 mm, 23 mm diámetro de cadena		7 165
					1 con bomba		7 722
Tratamiento de colas	17-23	1 con bomba	7 760	13	1 con bomba		7 722
Distribuidor	24-26	1 peso: 5.6 t	2 680	12	1 peso: 4.5 t, capacidad: 35 m³		1 876
Báscula automática	25	1 600 k de vaciado	4 770	15	1 automática para coquetas		7 165
Máquina cortadora	27-31	2 2 000 mm de diámetro, completa con cajones	15 360	14	2 1 800 mm de diámetro, completa	}	15 929
Máquina afiladora de cuchillos	32-33	2 máquinas	1 410	14	2 máquinas		
			68 465				71 462
Extracción:							
Transporte de coquetas frescas	34-35	1 de rastrillo, peso 12.5 t	8 200	16-18	3 hélices de calentamiento 16.4 t		10 774
Difusión	36-39	1 batería de 12 tachos de 85 hl cada uno	68 265	19	1 difusión continua de sistema "Torre"		86 449
			76 485				97 223
Apremiadura de coquetas agudadas:							
Transportadores	40-49	1 de rastrillo, bomba, etc.	14 800	20	1 transportador de cinta	}	7 047
Báscula automática	—	1	3 765	20	1 especial, para cinta		
Prensas	46	3 peso: 30 t	24 900	21	3 peso: 28.1 t		22 140
			43 465				27 187

Continúa

208

EJEMPLO: EL PROGRAMA DE TRABAJO EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZÚCAR DE REVOLUCHA

El programa de trabajo se resumió y presentó dividido en tres partes. (Véase cuadro anexo). La primera se refiere a los trabajos de ingeniería y comienza con la petición de propuestas, que debían efectuarse en la primera quincena de febrero para que el pedido se pudiera formalizar en la primera quincena de mayo. De la misma manera debían iniciarse en febrero los estudios de terreno, la planificación de las obras, la distribución del terreno y la cubicación provisional de los materiales básicos (tripo, guava, arena, cemento, hierro y madera). Se trataba de lograr acopio suficiente de materiales básicos antes de junio (mes en que las tareas en el terreno quedaban interrumpidas por razones meteorológicas) y de estar preparados para empezar a trabajar en septiembre. El rubro "planificación de maquinaria" se refiere a la disposición de los equipos de fabricación de azúcar y subproductos en sus edificios respectivos y se haría con la colaboración de la empresa proveedora del equipo.

Todos los cálculos de resistencia, diseño de edificios, estudios de conexiones y aparatos y de ingeniería civil en general corresponden a esta fase de trabajo. Del cuadro se desprende la necesidad de organizar inmediatamente la oficina de ingeniería que asuma esta responsabilidad, pues es muy ajustado el calendario para poner en marcha las fábricas en el año siguiente.

La segunda parte del programa de trabajo se refiere a la construcción y montaje propiamente dichos. Se distinguen en ella tres períodos, a saber:

1.- Desde mediados de marzo hasta junio, periodo durante el cual se instalarían las obras, se prepararía el terreno (movimientos de tierra y nivelaciones), se establecería una conexión eléctrica provisional, se haría una instalación de agua, también provisional y se acopiarían en obra los materiales básicos.

2.- En los meses de junio, julio y agosto se supone que las obras quedarán interrumpidas por la inclemencia del tiempo. Es probable que en pequeños periodos de bonanza se pueda seguir acumulando grava y arena o haciendo otros trabajos de acuerdo con las circunstancias.

3.- A partir de septiembre del 1972 comenzaría la construcción propiamente tal. Se iniciaría con la instalación definitiva de agua potable, la urbanización del terreno y la construcción de viviendas, cercos, fundaciones de la fábrica, edificios de oficinas y talleres.

La construcción de la estructura y cubierta de la fábrica empezaría en diciembre de 1972. Para entonces se espera haber recibido el primer despacho de la proveedora del equipo. Se procuraría cubrir techos en abril, aprovechando bien el verano. El montaje general comenzaría en abril y seguiría ininterrumpidamente durante el invierno

en que ya estaría cubierto el edificio principal de la fábrica.

La tercera parte del programa de trabajo comprende las pruebas de la instalación que se harían en febrero y marzo, simultáneamente con la adjudicación de las últimas instalaciones.

En el proyecto se hizo notar que el programa descrito es de tiempo muy ajustado y exige que los trabajos de ingeniería se sincronicen muy bien con la formulación del pedido, las entregas de la fábrica proveedora del equipo y el acopio en obra de los materiales básicos. Esta sincronización es tanto más necesaria cuanto que el invierno impide trabajar al aire libre. Además el problema de abastecimiento general es también difícil por la lejanía de los centros proveedores. En previsión de estas dificultades, los proyectistas hicieron presente la necesidad de prestar especial atención a la primera etapa, es decir hasta junio de 1972, en la que debían realizarse las decisiones básicas que aseguren la consecución del programa esbozado.

Cuadro 58

CASO 23: PROGRAMA DE TRABAJO

Aprobación del proyecto en la primera quincena de marzo de 1954.

Colocación del pedido de maquinaria en el exterior en la primera quincena de mayo de 1954

	1954												1955												1956				
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M		
Ingeniería																													
Petición de propuestas	x																												
Estudios en el terreno	x	x																											
Planificación de la obra	x	x																											
Distribución del terreno	x	x																											
Cubrición provisional de materiales básicos	x	x	x																										
Colocación de los pedidos de materiales básicos	x	x																											
Planificación del empalme provisional	x																												
Arquitectura	x	x																											
Planificación de la urbanización					x	x	x	x																					
Planificación de los apartaderos					x	x	x																						
Planificación de la conexión eléctrica definitiva																					x	x							
Planificación de depuradoras de agua																					x	x							
Planificación de estructuras metálicas																													
Cálculo de estructuras metálicas																													
Planificación de maquinaria																					x	x							
Cálculo de las fundaciones de la fábrica																													
Planificación de los edificios anexos																													
Otros estudios de ingeniería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Construcción y montaje																													
Instalaciones de obra					x	x																							
Preparación del terreno					x	x	x																						
Conexión eléctrica provisional					x																								
Depuradora provisional de agua industrial					x	x																							
Colocación de materiales básicos en obra					x	x																							
Colocación de otros materiales en obra																													
Instalación definitiva de agua potable																													
Finición y urbanización																													
Cerros																													
Talleres																													
Instalación de talleres																													
Oficinas																													
Fundaciones de la fábrica																													
Instalación definitiva de agua industrial																													
Alataderos																													
Silos																													
Almacenes																													
Pantallas vibratorias y otros																													
Montaje y ensayo de maquinaria																													
Estructuras y techos de la fábrica																													
Sellado de la estructura de la fábrica y terminación																													
Montaje general																													
Conexión eléctrica definitiva																													
Pasa energía																													
Pruebas																													

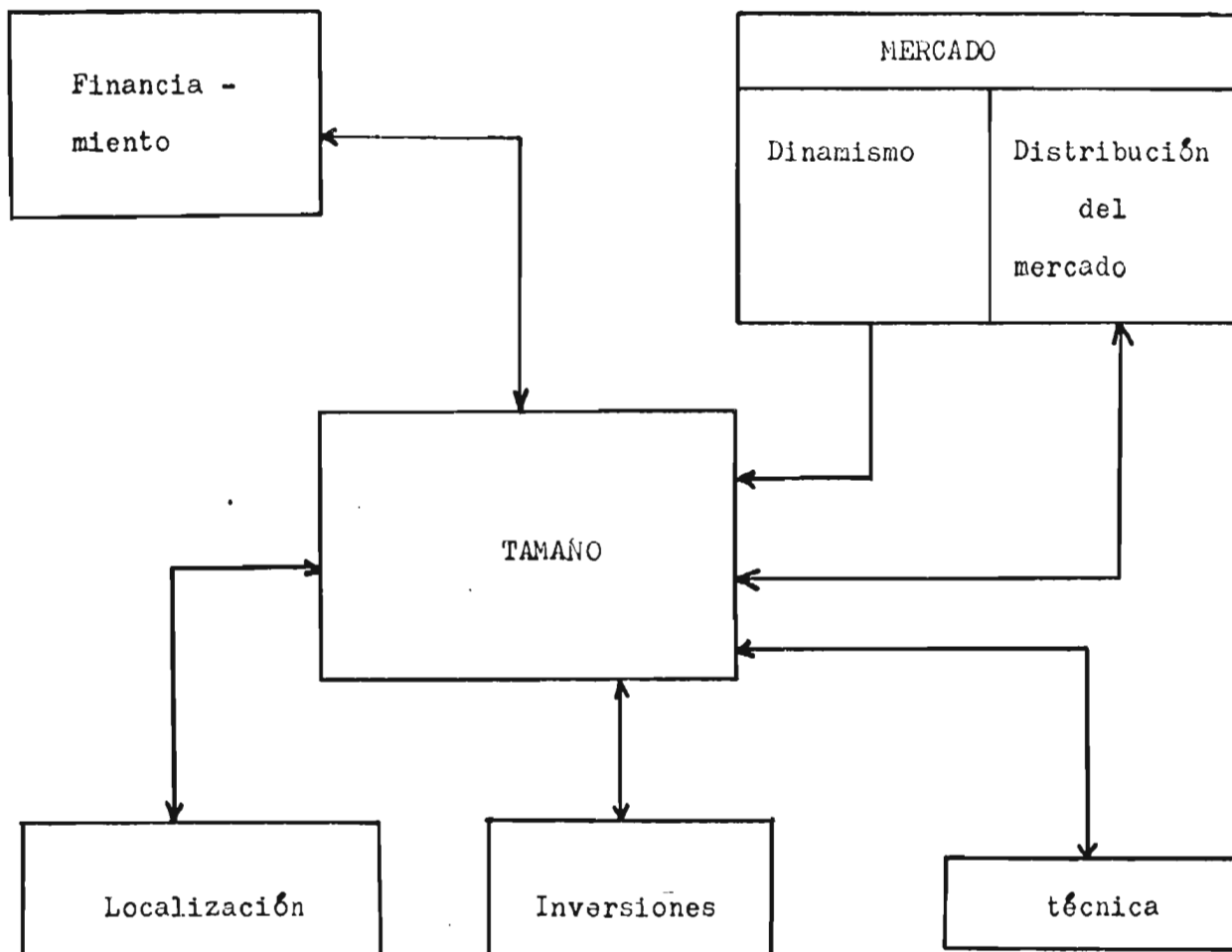
3 . TAMANO Y LOCALIZACION.

3.1 El tamaño.

Cuando se habla del tamaño de un proyecto, se suele aludir a su capacidad de producción durante un periodo de tiempo de funcionamiento que se considera normal para las circunstancias y tipo de proyecto de que se trate.

La necesidad de tener en cuenta unidades de reserva o de proveer flexibilidad de funcionamiento (por fluctuaciones en la demanda), hace que la producción normal no corresponda al 100% de la capacidad instalada; la diferencia dependerá de la naturaleza del proyecto.

3.1.2 Tamaño y demás aspectos del proyecto.



En este diagrama no se presentan las relaciones existentes entre los demás factores pues haría el mismo inoperante (aunque las relaciones son un hecho, se estudiarán por etapas).

1) Mercado.

El dato del estudio del mercado es el primer factor en la decisión

del tamaño, pero se recordará que el dato mercado no es estático ni determinista sino dinámico y probable, de ahí que el tamaño no se decida tomando únicamente ese valor como dominante.

A) Dinamismo de la demanda:

Para analizar el dinamismo de la demanda, se cotejarán las curvas de costos para cada tamaño probable con las variaciones esperadas en la demanda (debidas a ingreso o precio) y, se podrá determinar si se instalan tamaños mayores que el correspondiente a la demanda actual. Ejemplo:

Un tamaño mayor → economía de escala →
 → menos costo unitario → menor precio →
 ($E_p > 1$) ⇒ mayor demanda.

Si se espera un rápido aumento de la demanda se justificará una mayor capacidad instalada ahora (excepto en el caso de procesos divisibles). Existen dos tipos de curvas de costos en función de las cantidades producidas:

- a) La de costos unitarios de una serie de plantas de diversos tamaños trabajando al 100% de su capacidad.
- b) La de costos unitarios que resultan cuando una planta de tamaño dado opera a diferentes porcentajes de aprovechamiento de su capacidad.

Luego, dadas una cierta demanda actual y una estimación sobre

el crecimiento de esta demanda, se puede orientar el estudio del tamaño más conveniente mediante el análisis combinado de las curvas de demanda y curvas de costo unitarios en función del tamaño. El tamaño de planta adecuado será el que conduzca al mínimo costo unitario actual y que a la vez tenga capacidad disponible para atender la demanda futura.

B) Distribución geográfica del mercado.

Casos:

- a) Definir un tamaño tal que una sola fábrica cubra todo el mercado.
- b) Una central para la mayor parte del territorio y fábricas satélite menores.
- c) Varias fábricas equivalentes.

ii) Técnica.

La restricción de tipo técnica en cuanto al tamaño se refiere a la existencia de niveles noeconómicos de producción; o sea, existe una capacidad mínima de producción rentable.

iii) Inversiones.

En caso de poderse instalar una mayor capacidad de producción, se disminuirá el costo de inversión unitario y, se tendrá mayor rendimiento en los insumos; lo que ayudará a disminuir los costos de producción y por tanto, a aumentar las utilidades.

iv) Localización.

En el sentido de la relación, la localización define una primera aproximación a la capacidad, pero esta a su vez trata de aprovechar la economía de escala y por tanto de aumentar el mercado, hasta que el aumento en los costos de distribución anula la ventaja de la economía de escala.

v) Financiamiento.

Casos:

- a) Si el financiamiento no es suficiente para el tamaño mínimo económico se rechazará el proyecto.
- b) Si se pueden financiar varios tamaños, debe escogerse aquel que, dando una evaluación satisfactoria se pueda financiar con la mayor seguridad y comodidad.
- c) Si es factible un desarrollo de la empresa por etapas, se hará en una forma programada (de acuerdo al aumento de la demanda).

vi) Otros.

- a) Necesidad de un personal obrero muy calificado, no abundante.
- b) Falta de capacidad administrativa para manejar grandes empresas industriales.

3.1.2 Comentarios acerca de la decisión de la capacidad a instalar

Al considerar el diseño de una planta nueva o el nuevo dise

ño o expansión de un sistema ya existente, se requiere una decisión de alto nivel acerca de la capacidad del diseño. No basta simplemente con examinar las ventas anuales de varios productos, porque el patrón de las ventas puede mostrar fluctuaciones estacionales. ¿ Se diseñará para el nivel máximo o para algún nivel medio ? Si hay inclinación por seguir la curva de las ventas se reducirán al mínimo los riesgos de inventarios, pero se tendrá una fuerza de trabajo fluctuante y la planta tendrá capacidad ociosa en todo tiempo fuera del período de producción máxima. Si se adopta algún nivel intermedio se tiende a estabilizar los niveles de empleo y a utilizar mejor las instalaciones de la planta, pero será necesario acumular inventarios para satisfacer el nivel máximo de las ventas. ¿ Cuál plan minimizará el costo combinado de los inventarios, de la inversión en planta y de la rotación de la fuerza de trabajo ? He aquí un problema de análisis económico de gran importancia. Tal problema se puede enfocar como un problema de programación en que la capacidad productiva se asigna a períodos de operación, reduciendo al mínimo los costos combinados de la inversión en planta, de los inventarios y de la rotación. Los costos de la inversión deberán estimarse en forma aproximada mediante una función no lineal de la capacidad.

Capacidad futura. Viene luego la cuestión de los pronósticos de ventas. ¿ Se construirá para tener una capacidad que corresponda a la experiencia actual de ventas, o se tratará de construir para algún nivel pronosticado para dentro de uno, cinco o diez años ? ¿ Se puede sostener la construcción de mayor capacidad que la necesaria en la actualidad ? Hay que recordar que las unidades sucesivas de capaci

dad no cuestan lo mismo porque la capacidad se compra en " lotes ". Además, a todo nivel habrá en general capacidad ociosa de ciertas clases de equipo. Por lo tanto, para pasar al nivel siguiente no se requiere la compra de equipos en que ya se tiene capacidad ociosa. Cuando aumenta la capacidad de acuerdo con algún pronóstico de las necesidades futuras, es común adquirir equipo sólo para las necesidades actuales y proveer espacio dentro del edificio y la distribución para el equipo adicional cuando resulte necesario. Así pues, se planea para una capacidad futura, pero sólo se incurre en costos fijos adicionales por concepto del edificio; a medida que se necesita la capacidad, se podrán integrar las máquinas al sistema sin necesidad de una redistribución.

En realidad, la cuestión reside en contar con espacio extra para satisfacer los volúmenes pronosticados. Es probable que se pueda justificar algún espacio adicional si se considera que el espacio que se añada más tarde resultará más caro por metro cuadrado porque habrá que derribar algunas paredes, hacer algunas puertas que comuniquen con el espacio nuevo, etc. Más importantes que el costo del espacio adicional mismo son los costos de redistribución que se requerirían para integrar el espacio nuevo al sistema de producción. Si el espacio nuevo no se integra al sistema, sino que se convierte en un " pegote " añadido a la distribución existente, se pagarían todos los días costos adicionales debido a los costos más elevados por concepto del manejo de los materiales. Estos costos adicionales del añadido de espacio para el futuro deben compararse con los costos marginales de contar con más espacio ahora y conservarlo hasta el momento que se necesite.

Efectos de la maquila y los turnos múltiples en la capacidad.

Otro aspecto del problema de la capacidad es el que se refiere a la forma en que se deban satisfacer las necesidades de capacidad. La razón de inversión - capacidad se puede modificar por el monto de la maquila y por el grado en que se utilicen las instalaciones, es decir, en uno, dos o tres turnos. Los principios económicos de la decisión de fabricar o comprar tienen importancia especial cuando se trata de equipo nuevo, como ocurriría con el diseño de una instalación nueva, porque entonces no se tendrá capacidad ociosa para cobijar la " fabricación ". Por el contrario, se está fijando el patrón futuro, de modo que hay necesidad de revisar las políticas generales de fabricar o comprar.

El número de turnos más adecuado para una empresa dada no es un problema sencillo. Si se tienen dos turnos en vez de uno, los costos de la inversión no se reducen a la mitad porque, como se indica antes, los incrementos de la capacidad no son igualmente costosos. Intervienen muchos otros costos. Tasas de premio de 10 a 15 por ciento son comunes en los segundos turnos, y muchos dudan de que las razones de productividad y de desperdicio sean tan buenas en los turnos múltiples. Estos turnos también suelen aumentar los costos de la vigilancia. No hay una sola respuesta a la cuestión del número de turnos, porque la importancia relativa de los costos de la inversión en edificios y equipo, y los costos de la mano de obra, varían de una industria a otra. Cada situación requiere un análisis económico. En general, en las industrias que tienen inversiones muy grandes en edificios y equipo por trabajador, como las de acero, las de productos químicos y las refinerías de petróleo, resultan más convenientes los turnos múlt

tiples; en las industrias que tienen inversiones moderadas o bajas por trabajador se encuentra que las tasas de premio contrarrestan con creces el ahorro de la inversión que se logra con los turnos múltiples.

La capacidad traducida a unidades funcionales. ¿Cuál es el significado del término capacidad? Un productor de acero pensaría en función de toneladas de acero por día, semana o mes; un fabricante de automóviles lo haría en términos de automóviles, etc. ¿Cuál será la situación de una empresa que hace trabajos de maquinado sobre pedido? Sus productos son tan diversos que la capacidad en términos de la producción de productos terminados carece de importancia. Aquí la capacidad se debe de expresar en términos más generales. Las unidades que se suelen utilizar son las horas disponibles de diversos tipos de máquinas por día, semana o mes. Esta posibilidad de producción es una buena medida general de la capacidad para el diseño de la planta, porque es posible hacer con facilidad la conversión a una capacidad física e equivalente, del número de máquinas que se requiere. El número de máquinas de varios tipos que se requiere es el dato con que finalmente se trabaja al elaborar una distribución interna. Se necesita traducir todo a unidades físicas de capacidad. Al hacerlo así, se debe tener cuidado de tomar en cuenta dos factores que disminuyen la utilización del equipo: el factor de eficiencia de la planta y el factor de desperdicio.

Mediante el factor de eficiencia de la planta se reconoce que no se puede utilizar cierto número de las horas disponibles a causa de demoras de programación, descomposturas de las máquinas, mantenimiento preventivo, etc. Los factores de eficiencia de la plan

ta varían con el tipo de equipo t de empresa; suelen fluctuar entre el 0.50 y el 0.95. Por ejemplo, si 100 motores fuera de borda por semana (cifra calculada con base en las hojas de ruta, estudios de tiempo, estimaciones, etc.), se requiere el equivalente de $550/0.80 = 688$ horas si el factor de eficiencia de planta es 0.80, ya que se espera que no se podrá disponer de 138 horas de máquina aproximadamente.

Mediante el factor de desperdicio se reconoce que en todo proceso real de producción se habrán de producir algunas piezas o productos defectuosos. Cuando se tomó la decisión de diseñar una planta para la fabricación de 100 motores fuera de borda por semana, se estaba pensando obviamente en motores buenos, sin piezas defectuosas. Pero parte de la capacidad de fabricación se gastará en la producción de desperdicio, de modo que también se debe tomar en cuenta este hecho. Si se esperase el 3% de desperdicio en las operaciones de maquinado, las 688 horas de máquina disponibles deben aumentar a $688/0.97 = 709$ horas. Ahora bien, si se espera trabajar 75 horas por semana en dos turnos, se necesitarán $709/75 = 9.45$ máquinas. Como se indicó antes, la capacidad física se obtiene en " lotes ", de modo que se debe contar con 9 ó 10 máquinas. Si se decide tener 10 máquinas, se espera tener alguna capacidad ociosa. Si nos inclinamos por las 9 máquinas, habrá que esperar algunos cuellos de botella de vez en cuando, lo que quizá se trate de resolver trabajando horas extras. Así pues, una capacidad de 100 motores de fuera de borda se traduce en una capacidad equivalente a 9 ó 10 máquinas.

En resumen, la cuestión de la capacidad implica decisiones importantes que determinarán la inversión total en planta y los costos futuros de operación de la planta mediante lo siguiente: la selección de los niveles de producción en relación con los niveles estacionales de las ventas, la determinación del número de turnos que resulte más económico, la decisión relativa a la proporción de la producción que deba maquinarse y la determinación del nivel de capacidad exedente o de crecimiento que resulte más conveniente. La fortaleza y la habilidad financieras de la empresa siempre están presentes como restricciones para la determinación de la aproximación con que se pueda llegar en un momento dado a las condiciones de la capacidad ideal. Una empresa con recursos financieros limitados debe evaluar constantemente los usos alternativos de los fondos disponibles: en publicidad, en programas de mejoramiento del producto o en el aumento de capital.

3.1.5 Coeficientes usados para determinar el tamaño óptimo.

a) Cocientes y diferencias ventas - costos:

- 1.- Se considerarán beneficios como el valor de las ventas y costos los debidos a producción.
- 2.- Se calculará el coeficiente V/C para diferentes tamaños.
- 3.- Graficando estos valores se podrá elegir el tamaño para el cual V/C es máximo.

b) Costo unitario mínimo:

Definiendo costos unitarios mínimos se graficarán para diferentes tamaños; se verifica que aquél que produce un costo unitario míni-

mo es el mismo que produce un cociente V/C máximo.

c) Si se define la rentabilidad como:

$$\frac{V - C}{K}$$

donde K es el capital (constante), se está diciendo que se trata de una empresa ya instalada y que se discute el problema de determinar el porcentaje óptimo de capacidad instalada que conviene utilizar.

Dependiendo de la información asequible y del proyecto se podrá calcular uno (o varios) de estos coeficientes que servirán de orientación para el que toma la decisión.

3.2 Localización.

El diseño de un sistema de producción depende de su localización, porque los factores físicos resultantes influyen en la distribución interna y porque la localización determina en parte los costos de operación y de capital. En términos de los factores puramente físicos del diseño de la planta, la localización puede determinar si se compra energía o no; la extensión de los requerimientos de calefacción y ventilación; la capacidad necesaria para la fabricación de piezas, dependiendo de la existencia de subcontratistas locales; el espacio de almacenamiento que se necesita para proveer las materias primas, dependiendo de la confiabilidad de la oferta; los tipos de vehículos

necesarios para el embarque y la recepción, etc. Desde el punto de vista de los costos de operación y de capital, la mayor o menor facilidad del embarque de materias primas y bienes terminados, los costos de la mano de obra, los impuestos, el terreno, la construcción, el combustible - todos estos factores y otros que se relacionan entre sí en forma compleja -, contribuyen a determinar la posición general de competencia de una empresa.

El análisis de la localización es particularmente interesante en el caso de empresas con varias plantas, a causa de su carácter dinámico. La adición de una nueva planta no implica la determinación de una localización independiente de la ubicación de las plantas ya existentes. Por el contrario, cada localización que se considere requiere una asignación nueva de la capacidad en relación con las áreas de mercado, de modo que desde el punto de vista económico se debe encontrar una solución que minimice los costos combinados de producción y distribución para el conjunto de las plantas, en vez de hacerlo sólo para las plantas adicionales. De igual manera, en el caso de las plantas múltiples influyen continuamente los factores de localización en el monto de la producción de cada planta para la satisfacción de los requerimientos de la demanda y para ayudar en la determinación de las plantas que deban operar y las que deban parar cuando baje la demanda.

Uno de los aspectos más importantes de un proyecto y que con mayor cuidado debe analizarse, es precisamente el de localización. El impacto económico que la localización de la planta puede tener sobre un proyecto es definitivo y de un alto significado. Es definitivo, porque una vez seleccionado el lugar más adecuado y ejecutado

el proyecto, aquél no tiene flexibilidad en cuanto a corrección, simplemente se hizo una selección adecuada o inadecuada; en cualquier situación, la selección que se haya hecho subsistirá durante la vida del proyecto o llamémosle ahora " empresa " cualesquiera que sean las actividades de éste.

Con el fin de enfatizar este punto, es posible decir que hay aspectos de un proyecto que pueden corregirse o cuya trascendencia no es de tanto significado para la vida de una empresa. Por ejemplo, un equipo mal diseñado, un problema de calidad, el hecho de que el diseño de capacidad no se alcance satisfactoriamente, y aun el proceso mismo, en algunos casos, es posible cambiarlo o adaptarlo, usando substancialmente el equipo instalado, todo ello a un costo menor que tratar de corregir una mala localización. Esta, desde un punto de vista práctico, no puede modificarse o " corregirse " una vez que el proyecto ha sido llevado a cabo.

Naturaleza dinámica de la localización de las plantas.

Se tiene la idea de que el problema de la localización se presenta sólo de vez en cuando, y es probable que así ocurra como una consideración consciente por parte de los funcionarios de la administración. Todos podemos citar ejemplos de compañías que surgieron en cierta ciudad y permanecieron allí durante veinticinco, cincuenta años o más. Esto no significa que el problema de la localización no se haya considerado durante ese lapso, especialmente si la empresa ha crecido. La alternativa de mudarse o quedarse donde está siempre existe, pero se pone de manifiesto especialmente cuando se

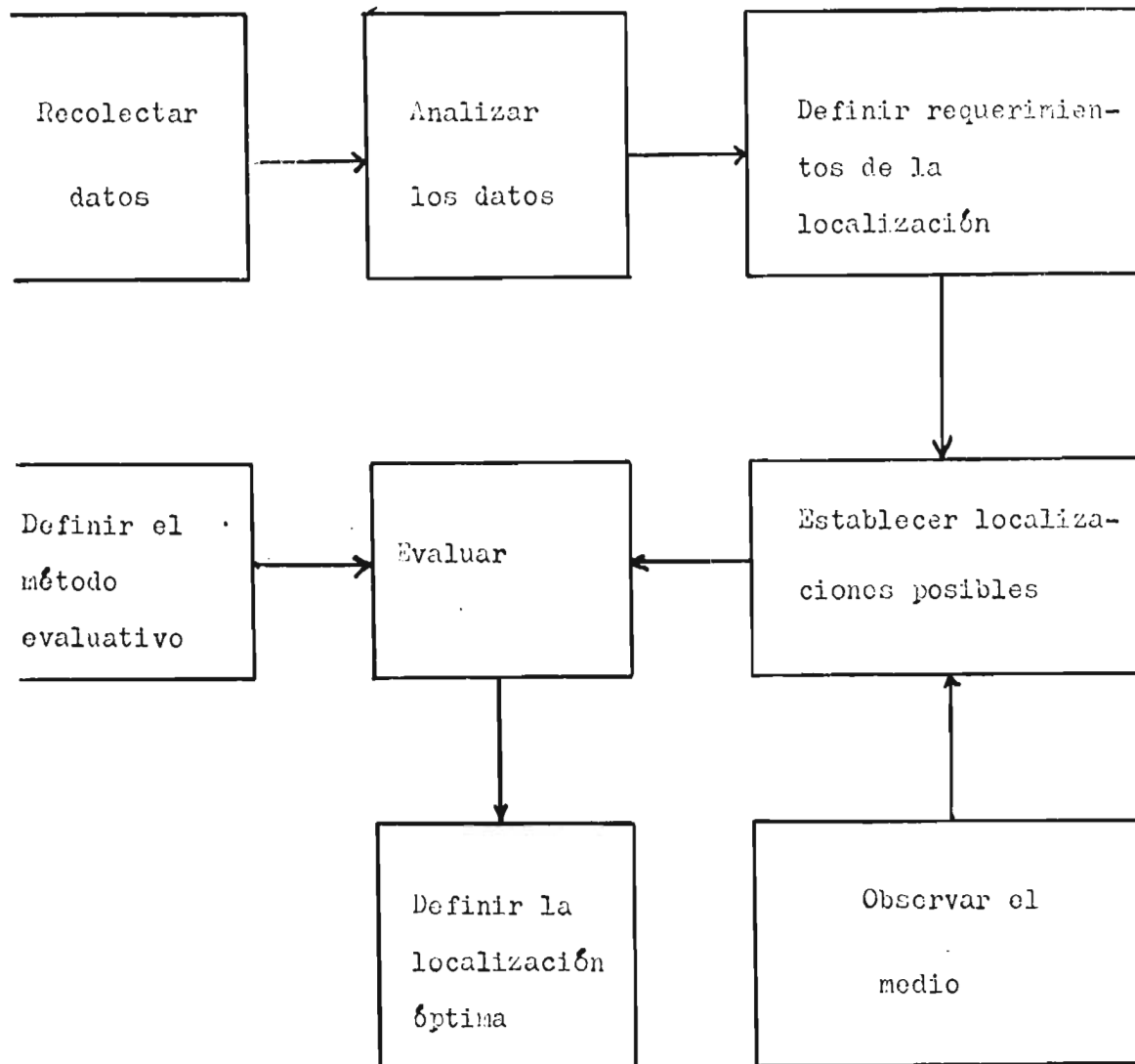
contempla una expansión. Surgen entonces las siguientes alternativas:

- 1.- En vez de ampliar las instalaciones físicas, aumentar la maquila para lograr una expansión general.
- 2.- Ampliar la planta existente, si ello es posible.
- 3.- Conservar la planta existente y erigir una segunda en otra parte.
- 4.- Derruir la planta antigua y volver a localizar todo en una planta nueva.

Las empresas que permanecen sin cambio a través de los años siempre tienen alternativas y por lo común deciden ampliar su planta existente o aumentar su maquila para satisfacer la demanda de sus productos.

Una localización que inicialmente sea buena no tiene por fuerza que seguir siéndolo a través de los años. El centro de gravedad de las áreas de mercado se puede modificar fundamentalmente. Los cambios de las políticas de precios de las industrias pueden volver obsoleta una localización, como ocurrió cuando la industria siderúrgica pasó del sistema de precios del punto base al de l.a.b. en la planta. Algunas empresas han cambiado de localización para alejarse de lo que consideran una situación laboral desventajosa.

3.2.1 Esquema del análisis de la localización.



1.- Recolectar datos:

Basándose en la tecnología ya definida determinar todas las variables que influirán en la localización.

2.- Analizar los datos:

Para cada uno de los factores de localización definir: importancia en el análisis y relaciones entre ellos.

3.- Requerimientos:

Establecer un conjunto de valores que representen las necesidades de localización de la empresa.

4.- Observación del medio:

Dentro del área probable de localización estudiar aquellas zonas específicas que podrían elegirse como localización final.

5.- Establecer localizaciones posibles:

Etapas posibles si se comparan los requerimientos con la situación del medio.

6.- Definir el método de evaluación:

Elegir parámetros que midan la bondad de cada una de las localizaciones y, por tanto, permitan tomar una decisión.

7.- Evaluación:

Aplicar el o los métodos elegidos a cada una de las posibles localizaciones.

8.- Definir la localización óptima:

Como resultado de la evaluación anterior.

Es útil hacer aquí dos anotaciones:

1.- Generalmente el trabajo de selección de localización se hará en

dos etapas:

- a) Elección de la región o zona.
- b) Dentro de la zona, elegir el sitio específico.

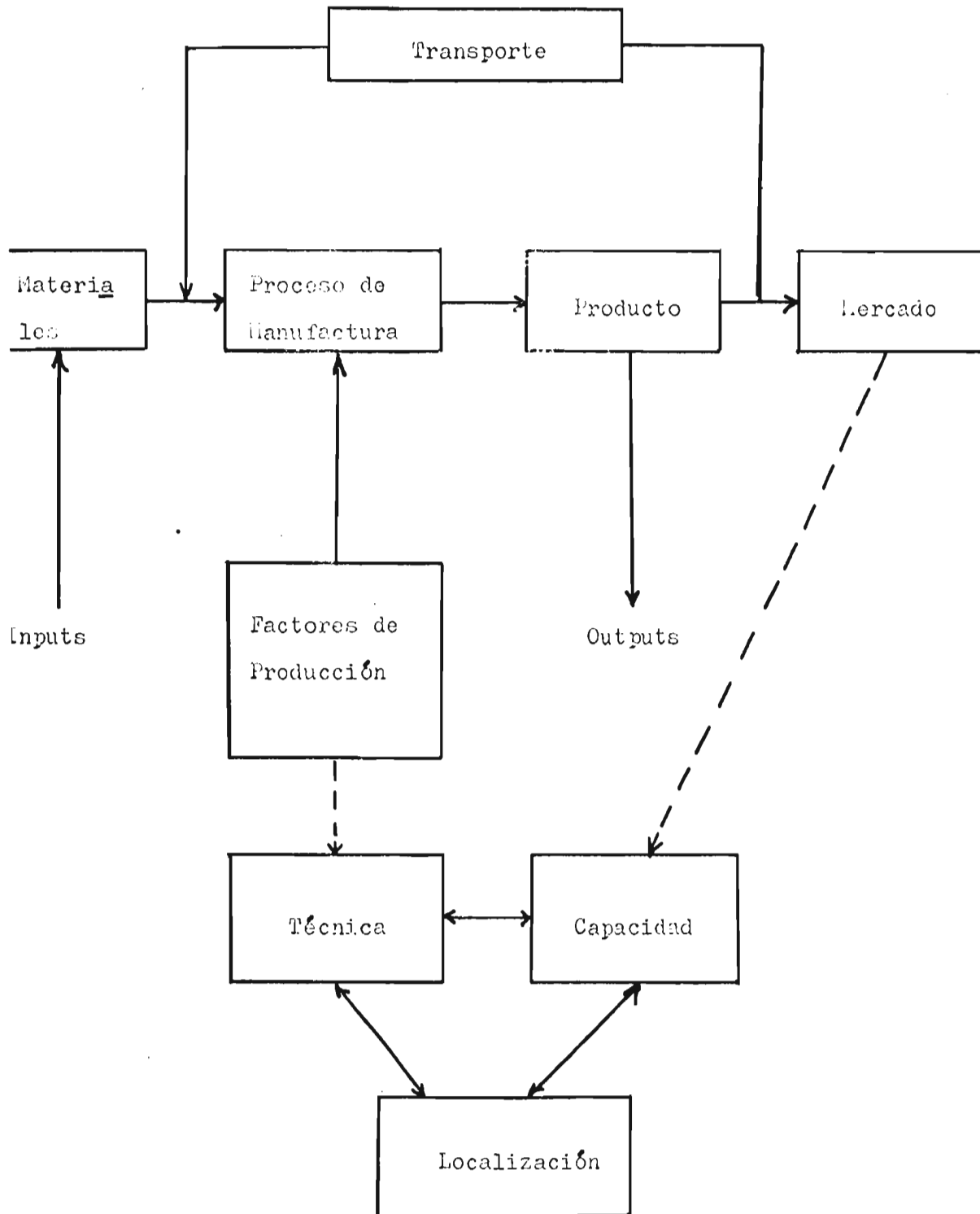
Ambas etapas seguirán el mismo esquema de análisis pero habrá una pequeña variación en los factores locacionales como se verá más adelante.

2.- Uno de los pasos más importantes en la localización es hacer un buen listado de los factores que se consideran con fuerza locacional; es vital que se haga un análisis exhaustivo y serio de los mismos. Nótese que el no tomar en cuenta un factor con su importancia o peso en la localización llevará a resultados erróneos.

3.2.2 Datos base para iniciar el estudio.

En el siguiente cuadro se presentan cada uno de los elementos del proyecto que influyen la localización y los transportes que existen entre uno y otro de los elementos. Del mismo esquema podemos listar alguna de la información que nos dará el proyecto para iniciar el estudio de la localización (el listado no tiene ninguna relación con su peso en el análisis):

- 1.- Tipo, peso y volumen de cada uno de los insumos (cantidades necesarias y secuencia, materiales y personal).
- 2.- Características del proceso de manufactura y condiciones de trabajo.



- a) Tipo de producto (peso, volumen, perecedero o no).
- b) Formas factibles de transporte en cada etapa del proceso.
- c) Distribución del mercado en el área geográfica.
- d) Capacidad a instalar (primera aproximación).

Estos puntos deberán desglosarse hasta el nivel requerido por el análisis; será necesario, después, analizarlos y definir los requerimientos de la localización.

3.2.3 Fuerzas locacionales.

La etapa de observación del medio consta de una investigación sobre las condiciones existentes (en cada una de las localizaciones factibles), de los factores siguientes:

1.- Mercados:

- a) Características del producto. Precio actual y futuro.
- b) Localización y distribución geográfica actual y futura.
- c) Industrias consumidoras. Tendencias. Nuevos usuarios.
- d) Logística de distribución. Distancias. Costos de flete. Inventarios. Tiempos de transportación.
- e) Competencia presente y futura. Localización.
- f) Aspectos relacionados con exportaciones.

2.- Materias primas:

- a) Fuentes de materias primas.

- b) Disponibilidad presente y futura.
- c) Logística de distribución: Distancia, Costo de fletes. Inventarios. Tiempos.
- d) Materias primas sustitutas.
- e) Aspectos relacionados con importaciones.

3.- Aspectos fiscales:

- a) Impuestos federales y locales.
- b) Incentivos federales y estatales.
- c) Política de descentralización industrial y desarrollo regional.
- d) Otros impuestos y obligaciones.

4.- Condiciones climáticas:

- a) Altura sobre el nivel del mar.
- b) Condiciones de temperatura y humedad.
- c) Exposición a temblores, huracanes, etc.
- d) Efecto de factores climáticos.

5.- Agua:

- a) Disponibilidad. Cantidad. Requisitos legales.
- b) Calidad. Características biológicas y químicas.
- c) Confiabilidad.
- d) Costos.

6.- Energía eléctrica y combustibles:

- a) Disponibilidad. Cantidad.
- b) Calidad. Características de las fuentes.
- c) Confiabilidad de fuentes de corriente eléctrica.
- d) Necesidad de fuente de emergencia.
- e) Costos.

7.- Control ambiental:

- a) Leyes y especificaciones relacionadas con el control ambiental:
aire, agua, tierra.
- b) Concentración industrial. Contaminación atmosférica.
- c) Medios de disposición de efluentes.
- d) Medios de disposición de desperdicios.

8.- Medios de transporte:

- a) Ferrocarriles.
- b) Carreteras.
- c) Vías fluviales y marítimas.
- d) Transportación aérea.
- e) Aspectos de logística. Frecuencia. Costos. Confiabilidad. Tiemp
pos. Distancias.

9.- Mano de obra:

- a) Disponibilidad. Calidad.

- b) Relaciones sindicales. Influencia de sindicatos locales.
Problemas.
- c) Costos. Tabuladores.

10.- Desarrollo del lugar:

- a) Características del terreno. espacio. Costo.
- b) Resistencia del terreno.
- c) Acceso a FF. CC., carreteras.
- d) Acceso a fuentes de agua, energía, corriente eléctrica.
- e) Espacio para expansión.
- f) Provisiones y espacio para expansión en plantas existentes.
Planes futuros en otras líneas.

11.- Factores de la comunidad:

- a) Urbana o rural.
- b) Disponibilidad y costo de casas.
- c) Aspectos culturales y religiosos: Iglesias. Bibliotecas. Tea -
tros. Cines.
- d) Escuelas.
- e) Servicios municipales en general.
- f) Hospitales, médicos, servicios médicos de emergencia.
- g) Hoteles y restaurantes.
- h) Instalaciones y actividades recreativas.

12.- Comunicaciones:

- a) Facilidades para transportación del personal. Terrestre.
Aérea. Otras.
- b) Teléfono y telégrafo.
- c) Servicio de correo.
- d) Radio.

13.- Otros aspectos varios:

- a) Legislación local.
- b) Refacciones. Disponibilidad.

3.2.3.1 Algunas relaciones importantes.

A continuación se harán breves comentarios sobre los factores de localización usualmente de mayor peso en la decisión:

i) Transporte - Mercado.

El costo del transporte en la localización deberá tomarse en dos sentidos: costo de transporte de la materia prima y costo del transporte del producto terminado al mercado; se calcularán los costos de transporte para cada localización y se podrá definir cuál es el mínimo.

En caso de tener varias fuentes probables de insumo y varios mercados también, la determinación de una localización de costo

mínimo se complica y, para solucionar el problema habría que utilizar las técnicas de " transporte " o las de " asignación " (programación lineal.

El caso más simple es el de decidir la localización orientada al mercado u orientada al insumo (según el costo de transporte); debe anotarse que el costo de transporte variará según el tipo de material con que se esté trabajando (peso, volumen, condiciones de transporte y manejo).

En la práctica, las empresas con procesos extractivos (explotación minera) tienden a localizarse cerca de la materia prima, lo mismo sucede con las empresas llamadas agroindustrias (por lo perecedero de sus materias primas). Cerca del mercado se situarán aquellas empresas con productos finales voluminosos, frágiles (bebidas gaseosas) y de difícil transporte.

ii) Insumos.

Los datos de insumos necesarios para el estudio de la localización se deberán desglosar en:

- a) Disponibilidad (situación actual y seguridad de abastecimiento).
- b) Costo (tarifas establecidas).
- c) Variaciones (para cada una de las localizaciones).

Bajo el nombre de insumos se abarcan todos los elementos que entran en la producción, mano de obra, materia prima, energía, a-

gua, etc.; dependiendo de cuan importante sea cada uno de ellos en el proceso productivo en cuestión, se investigará más a fondo las características del mismo en cada una de las localizaciones factibles.

iii) Descentralización.

Siguiendo la tendencia de los organismos de planeación urbana, la mayoría de los gobiernos están atendiendo el problema de la concentración humana causada por la concentración industrial. Un ejemplo vívido es el de la Ciudad de México y su zona de influencia en la que la aglomeración de industrias ha acarreado serios problemas urbanos (contaminación, superpoblación, etc). La forma usual de atacar la centralización industrial es la de crear incentivos en otras zonas no tan pobladas, de manera que la industria tienda a localizarse en esas zonas (generalmente marginadas). Estos incentivos suelen tener dos vertientes:

- 1.- Fiscales (menos impuesto sobre importaciones de materias primas y ganancias).
- 2.- Creación de zonas o parques industriales:
 - a) Con la infraestructura requerida (vías de comunicación, energía, etc).
 - b) Dotadas de edificios industriales que se pueden rentar a bajo costo.
 - c) Facilidades administrativas (bancos, correos, hospitales, etc).
 - d) Disminución e incluso exoneración del pago de impuesto en la importación de la maquinaria y algunos tipos de materia prima.

iv) Contaminación.

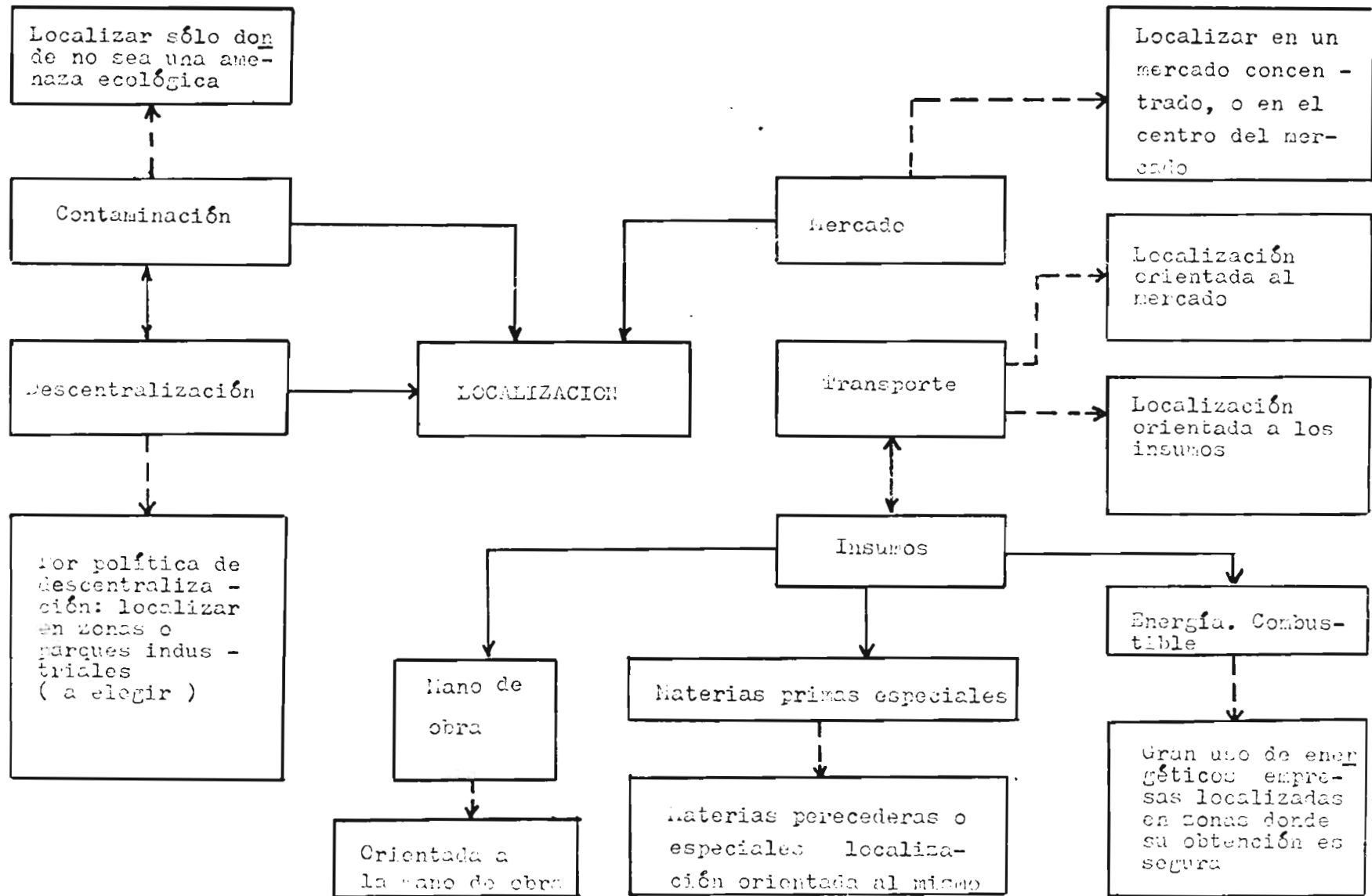
Este es un factor relacionado muy estrechamente con la des-centralización y tiene un significado muy especial ahora que mundialmente se ha tomado conciencia del problema que representa la contaminación del ambiente. Por ello, todo estudio de localización deberá dedicar un capítulo a este tema, analizando con todo detenimiento las características de los efluentes (las salidas del proceso) producidos, las reglamentaciones gubernamentales sobre contaminación y, combinando ambos, los medios y posibilidades que los diversos sitios sujetos del análisis puedan ofrecer para la adecuada disposición de afluentes y desperdicios y, el tratamiento que éstos requieren antes de ser descargados a tierra, ríos, mar u otras masas receptoras. La posibilidad de descargar efluentes industriales a las masas receptoras adecuadas es de gran importancia.

3.2.5 Algunas consideraciones metodológicas sobre el análisis locacional.

A) Secuencia práctica del análisis:

- 1.- Definir todas las alternativas posibles.
- 2.- Definir los factores (del proyecto) que tienen influencia en la localización (determinar el peso de cada factor del proyecto en la localización).
- 3.- Determinar para cada alternativa de localización:
 - a) Condición de cada uno de los factores.
 - b) Costo de cada factor.

Relaciones Importantes.



- 4.- Evaluar cada localización mediante coeficientes que indiquen una medida de eficiencia de la misma.
- 5.- Explicar el estudio usando cuadros, diagramas y planos.

B) Métodos básicos.

En la evaluación de alternativas de localización, la parte más importante (y que será la base para una elección correcta) es la que comprende: listar los factores o fuerzas locacionales y la posterior investigación de sus condiciones en cada una de las alternativas posibles. La decisión localización, más que trabajo de cálculo, es de investigación de campo; de obtener valores reales y tan exactos como sea posible. Recogida toda la información pertinente, se podrá organizar en forma de cuadros, de forma tal que las alternativas estén claramente identificadas.

En el propio proyecto bastará presentar un resumen con las conclusiones más importantes en cuanto a tamaño y localización; pero convendrá que en un anexo especial se incluyan todos los antecedentes básicos que se utilizaron y el detalle de los criterios analíticos empleados. Pueden quedar en este anexo los cuadros con distancias por carretera, ferrocarril y por mar; tarifas, antecedentes sobre las fuentes de materias primas y otros.

En los países poco desarrollados será muy frecuente el caso en que la localización final se decida reconociendo que hay todavía problemas por resolver, por ejemplo, arreglo de ciertos caminos, ne-

joramiento de equipos ferroviarios o extensiones de líneas eléctricas. Los detalles acerca de estas necesidades se deberán tener presentes en aquella parte del proyecto que trata de la organización y ejecución.

Localizaciones posibles	Costo de fletes anuales			Costos importantes de insumos importantes			Costo unitario de producción y venta		Volumen estimado de mercado en cada localización	Tasa estimada de crecimiento del mercado (al año)	Tamaño recomendado	
	Llegada	Salida	Totales	Mano de obra	Materias primas	Energía	Otros	Producción			Venta	Capacidad
A												
B												
C												
D												

ES UNIDAD DE FUERZAS LOCALIZACIONALES.

DISPOSICION DE LOS DATOS PARA SELECCIONAR TAMAÑO Y LOCALIZACION

Localizaciones posi -
bles

Tamaño	A		B		C	
	Rentabili- dad	Costo unitario	Rentabili- dad	Costo unitario	Rentabili- dad	Costo unitario
I						
II						
III						

EJEMPLO: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE FÁBRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA

1.- PLANTEAMIENTO

He aquí un caso en que la industria debe situarse por necesidad cerca de la materia prima básica, la remolacha, que no es transportable económicamente a largas distancias.

Se abordó primero el problema de seleccionar el distrito remolachero en el cual se instalaría la primera fábrica. Para ello se tuvieron en cuenta las investigaciones agronómicas que se habían hecho en diferentes puntos del país, y sobre las cuales se pudieron establecer los posibles distritos remolacheros.

La primera tarea consistió en determinar cuál de ellos era el más apropiado para la primera fábrica, pues las condiciones del distrito en cuanto a producción de remolacha decidirían también acerca de la capacidad que habría que instalarse.

Para determinar el tamaño se establecieron límites máximo y mínimo, de acuerdo con la experiencia europea. Según esta experiencia, una fábrica para 500 tons. diarias de remolacha se consideraba pequeña y otra de 2,000 tons. diarias se consideraba grande. El tamaño máximo queda en definitiva determinado por condiciones de abastecimiento, teniendo presente que la industria trabaja sólo durante el período de cosecha (unos 100 días al año).

La inversión no era proporcional al tamaño. Así, si un equipo para 800 tons. diarias de remolacha costaba 2.7 millones de dólares, para 1,600 tons. costaba 3.5 millones de dólares. Este antecedente confirmó la necesidad de instalar la fábrica más grande posible, compatible con las condiciones de abastecimiento. Se llegó a la conclusión de que una fábrica de 800 tons. diarias, diseñada para poder duplicar su producción más adelante, era la más adecuada dentro de las condiciones previstas de abastecimiento. Se esperaba alcanzar la producción de 800 tons. diarias de remolacha durante el tercer año de funcionamiento de la empresa. Una industria de menos de 800 tons. diarias costaría muy poco menos en equipo y prácticamente exigiría la misma inversión en costo de instalación; los costos generales de producción serían prácticamente los mismos, por lo que se obtendría una rentabilidad muy inferior. La fábrica de 800 tons. diarias daría en operación normal -a plena capacidad- una rentabilidad bruta de 10%, de duplicarse el tamaño sería de 18%.

2.- ELECCION DEL DISTRITO REMOLCHERO

La elección del distrito remolchero se justificó en los siguientes términos:

a) Existencia de suficientes suelos llanos y de regadío para llegar a abastecer una fábrica de un tamaño doble del proyectado, si todos ellos se incorporan al cultivo en rotación. El distrito escogido tiene una superficie regada de 28,000 hectáreas; la superficie regada de toda la provincia -es decir, el distrito más sus alrededores- llegaría a 70,000 hectáreas a las que se agregarían otras 20,000 por obras de regadío en construcción. En total la provincia dispondría, pues, de 90,000 hectáreas regadas y planas. Para una producción anual de 80,000 toneladas de remolacha con rendimientos medios de 30 toneladas por hectárea -estimación basada en cinco años de experimentación- se necesitaría sembrar 2,600 hectáreas de remolacha que, con una rotación de 1 en 5, necesitarían disponer en total de 13,000 hectáreas regadas.

Ampliando al doble la fábrica, se necesitarían unas 5,200 hectáreas de remolacha y 26,000 hectáreas totales. Como en la provincia había 70,000 hectáreas aptas para el cultivo que subirían a 90,000, se hizo notar que, aún considerando rotaciones más largas y sectores no cultivados con remolacha, habría un margen de seguridad suficiente para abastecer una fábrica del doble de la capacidad proyectada. En otras palabras, el tamaño elegido era compatible con los recursos naturales disponibles dentro de la zona de influencia de la fábrica, y el verdadero problema consistió en introducir el cultivo a escala industrial. Se atendió a este aspecto en un proyecto agrícola paralelo al industrial.

b) La mecanización de estos cultivos en un terreno llano no presentaría problemas, lo que significaba ventajas sobre otros distritos en que los terrenos eran más ondulados.

c) En los primeros años no se esperaba lograr el abastecimiento a base de un sólo distrito, cualquiera que fuera éste. Por consiguiente sería necesario traer remolacha desde más lejos aunque se pagara más en fletes; desde este punto de vista, la localización propuesta estaba en buenas condiciones para aprovechar distritos más alejados. Emplazando la fábrica en otros distritos se anulaba esta posibilidad, porque las distancias resultarían mayores.

d) En cuanto a rendimientos agrícolas, se hizo notar que en el distrito elegido se obtuvieron los mejores en la etapa previa de experimentación.

e) El cultivo de la remolacha debe vincularse a una ganadería bien desarrollada porque es precisamente esta combinación la que conduce a una mayor producción apropiada. En la zona elegida, la ganadería de leche se hallaba bastante desarrollada, pues funcionaban en ella tres fábricas de productos lácteos

que constituirían un mercado inmejorable para la mayor producción lechera esperada.

f) Los estudios agronómicos realizados en la provincia demostraron la viabilidad de conseguir la mano de obra necesaria. La mecanización del cultivo de trigo y de otros que se consideran en el proyecto agrícola paralelo, permitiría liberar una buena proporción de mano de obra, la cual quedaría disponible para el nuevo cultivo, que es muy intensivo. Además, la mayor parte de los períodos en que la remolacha exige mucha mano de obra -siembra y cosecha- correspondría a aquellas épocas del año en que las demás explotaciones agropecuarias de la zona tendrían mínima necesidad de mano de obra.

g) No hay problema de mercados. En la localización propuesta, la fábrica quedará muy cerca de importantes centros comerciales, lo que permitirá abastecer en flotes.

h) En lo que respecta a otros insumos, tienen importancia el carbón, la piedra caliza y el coque. Las minas de carbón más importantes se hallan cerca de la localización propuesta; el coque y la caliza se adquirirán de la fábrica siderúrgica que está también dentro de la zona, y ello también proporcionaría considerables ventajas con respecto a otros distritos.

i) En comparación con las condiciones de transporte de otros distritos posibles, el escogido está en condiciones más favorables por ser compacto y por contar con una red aceptable de carreteras que no sería costoso mejorar y mantener en buenas condiciones.

3.- EMPLEAZAMIENTO

Una vez elegido el distrito remolchero, se discutió el punto preciso de localización. El problema se redujo finalmente a dos alternativas, ligadas al único ferrocarril del distrito. Las dos posibilidades se compararon primero en relación con los siguientes nueve elementos de juicio: agua fresca, disposición de aguas residuales, mano de obra, vivienda, caminos, terrenos, empalmes eléctrico y ferroviario y facilidades administrativas. Para ningún de estos factores se encontraron diferencias sustanciales, por lo que no se trató de cifrarlos.

Después de analizar los factores se preparó el cuadro siguiente, en el que para cada uno de ellos se indica la localización más favorable.

Como las diferencias entre los puntos considerados no eran sustanciales, se supuso que tenían la misma ponderación, resultando 6 puntos a favor de B en cuanto a los nuevos factores analizados.

Se estudió en seguida el problema de los flotes, considerando todos los productos que llegan a la fábrica y todos los que salen de ella. Para los

fletes de acceso se llegó a los siguientes valores, expresados en unidades monetarias por tonelada de remolacha:

	Localización A	Localización B
Remolacha	41.80	31.50
Otros materiales	22.44	23.40
total	63.24	54.90

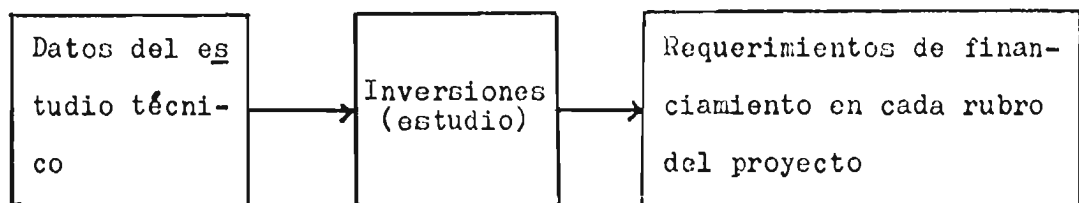
La diferencia a favor de la localización B representaba una disminución de 0.56 en los costos totales de producción. Para los fletes de salida no se encontró diferencia apreciable entre ambas localizaciones, aunque la pequeña diferencia siempre favorecía a la localización B. Se consideró por último el factor ampliación de la producción y en vista de las zonas en que se aumentaría la producción de remolacha para abastecer la fábrica, se encontró nuevamente favorable emplazarla en B.

CUADRO
COMPARACION DE LOCALIZACIONES PARA UNA FABRICA DE
AZUCAR DE REMOLCHA

	Localización A	Localización B
Agua fresca	-	x
Aguas residuales.....	x	-
Mano de obra	-	x
Vivienda	-	x
Camino	-	x
Terrenos	x	-
Empalme eléctrico	-	x
Facilidades administrativas	-	x
Ubicación ferroviaria	x	-

4. LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO

4.1 Objetivos. Contenido.



La decisión de llevar a cabo un proyecto significa que se asignarán a su realización un conjunto de recursos, que serán de dos tipos:

- a) Los que requiere la instalación del proyecto, esto es, el montaje de la unidad productora (de todo el sistema) = capital fijo.
- b) Los que requiere la etapa de funcionamiento = capital de trabajo circulante.

El objetivo de este capítulo será, por lo tanto, el de determinar esas necesidades de recursos. Se plantea el problema de los precios a los cuales serán calculados las inversiones; precios de mercado o precios sociales. En vista de que las inversiones de un proyecto son un dato vital sobre el desarrollo práctico del mismo, se usarán los precios de mercado, pudiendo tomarse luego, como base para calcular la " inversión social ".

4.2 Inversiones para proyectos de propósito único.

4.2.1 Los activos fijos.

El activo fijo comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa: se usan durante toda su vida útil y su valor monetario constituye el capital fijo de la empresa.

Tipos:

- 1.- a) Aquellos que están sujetos a depreciación y obsolescencia o agotamiento (maquinarias).
- b) Aquellos que no están sujetos a depreciación (terrenos).

- II.-a) Componentes tangibles (maquinaria, equipo, edificios, terreno, etc.).
- b) Componentes intangibles (patentes, " know how ", gastos de or ganización y puesta en marcha).

El cálculo de capital fijo deberá prever en esencia los si guientes puntos:

- a) Especificación y determinación de los componentes de la inversión en términos físicos (edificios, maquinaria, mano de obra, etc. da tos que quedan definidas en los estudios de ingeniería).
- b) Valoración de estos componentes a precios de mercado, es decir, es timación de los precios que se deberán pagar por ellos según su co tización real en el mercado en el momento de adquirirlos.
- c) Determinación de la nueva aportación al capital nacional tangible que el proyecto supone.
- d) Acopio de las informaciones necesarias para estimar la cuantía de la inversión en términos de costo social (derechos de aduana, im- puestos, tipo de cambio y orígenes de los recursos entre otros).

4 .2.2 Rubros que componen la inversión fija.

La cuantía relativa y la naturaleza de los rubros integran- tes, varían considerablemente según los diversos tipos de proyectos y, como ya se comentó, quedarán definidos en la fase técnica del proyec- to.

En términos generales, se tendrá:

a) Costo de las investigaciones, experiencias y estudios previos.

Esta etapa no se encontrará en todos los proyectos, ya que en muchos casos, los estudios previos se han desarrollado por entidades internacionales de fomento industrial, o por el mismo gobierno, los cuales entregan los resultados de dichos estudios sin costo alguno para la empresa que los solicita. En caso de que se trate de empresas en expansión, entonces si se tendrá que cuantificar la inversión total en investigación previa.

No siempre se cargará a la inversión del proyecto el costo de la experimentación (caso de ensayos de cultivos en los proyectos), dependerá del tipo de proyecto. Sea como fuere la técnica elegida, el costo de un estudio realizado para un proyecto específico deberá considerarse como parte de la inversión total.

b) Equipos, edificios e instalaciones complementarias.

El costo del equipo y de su instalación, edificios y complementos se computarán según las cotizaciones obtenidas a base de las especificaciones de ingeniería. Aquellos rubros que se deban importar, se detallarán en términos FOB y CIF y puestos en el lugar de uso. En la mayoría de los casos, los costos de instalación comprenderán el pago de algún personal calificado extranjero. Ello resulta conveniente ya que, en primer término, dicho personal tiene mayor experiencia y además porque muchas veces los proveedores de equipo sólo se harán responsables de su garantía si esos equipos han sido montados por su propio personal o, por técnicos autorizados por ellos.

Entre los equipos hay que incluir los utilizados en el montaje, muchas veces aprovechables todavía al término de la obra. En tales casos, sólo hay que cargar por este concepto el costo de depreciación o de arriendo del equipo. Dentro del equipo complementario se incluye aquella inversión requerida por las instalaciones o serie de dispositivos destinados a prevenir la contaminación del medio; éstos variarán de una industria a otra y deberán ser diseñados por expertos. Por ejemplo, plantas de tratamiento de aguas; en el caso de gases: ciclones o precipitadores electrostáticos y, en sólidos, el uso de rellenos sanitarios. Habrá que considerar también el reuso de los desperdicios, que en algunos casos podrían convertirse en ganancias para la empresa, amén del impacto que causaría entre los consumidores el hecho de que la empresa se preocupe por conservar la ecología de la región.

c) Organización, patentes y similares.

La ejecución de un proyecto suele comprender la organización de una empresa especial, a menos que se trate de nuevas instalaciones para una empresa ya constituida, aunque también en este caso pueden presentarse a raíz del proyecto problemas de ampliación o reorganización de servicios administrativos que significan gastos de organización imputables a la inversión. Se incluyen en este rubro los gastos legales y notariales y los impuestos especiales originados por la formación de la empresa.

El criterio general es considerar los gastos de " organización de la empresa " como parte de los activos intangibles, y amortizar

los en un plazo relativamente breve. Las patentes, derechos de autor y costos similares se considerarán según la forma en que se hayan contratado. Si se pagan según el número de unidades de producción serán parte directa de los costos de funcionamiento, pero son parte de la inversión si se pagan de una vez al comienzo.

d) Terrenos y recursos naturales.

En general, los terrenos y recursos naturales son parte de la inversión financiera, pero no de la inversión en el sentido de la formación de capital, pues el pago que se haga para obtener su dominio no implica formación de ahorros ni representa un aporte al a cervo renovable. Los costos en que se ha debido incurrir pone de manifiesto estos recursos que se engloban en el rubro " estudios e investigaciones previas ".

e) Ingeniería y administración en la instalación.

Los costos de ingeniería y administración durante el montaje e instalación comprenden el pago de los servicios técnicos y administrativos que se precisan para dirigir y administrar toda la obra de instalación. Se pueden estimar desglosando el detalle de las diversas partidas que integrarán el rubro en un caso dado, o aplicando determinado porcentaje global al total de la inversión si se trata de una estimación menos precisa.

f) Puesta en marcha.

Los costos de pesta en marcha se refieren a desembolsos o pérdidas de operación que se originan al probar la instalación y ponerla en marcha hasta alcanzar su funcionamiento satisfactorio. Este

rubro es característico de proyectos manufactureros, pero puede tener también incidencia importante en proyectos de otra naturaleza, según ya se ha explicado.

Los gastos de puesta en marcha se deben sumar a la inversión fija y amortizarlos en un plazo convencional, que a veces se reduce a dos años. Es importante tener presente que hay que contar con los recursos financieros necesarios para afrontar este período, para lo que en el cálculo de inversiones debe haber un rubro específico que cubra esta fase de la inversión. Su cuantía se podrá estimar a base de la experiencia de proyectos similares ya en funcionamiento.

g) Intereses durante la construcción.

En la fase del montaje del proyecto, los capitales que se van invirtiendo no producen utilidades; pero si esos mismos capitales estuvieran colocados, sí las percibirían. Por ello, la inversión debe incluir el valor de los intereses que los capitales correspondientes habrían devengado hasta la puesta en marcha de la empresa, es decir, hasta que la inversión comienza a producir.

Cuando el financiamiento se efectúa con capitales propios, estos intereses no constituirán un desembolso efectivo y el rubro sólo se imputa para fines de evaluación. En cambio, si el funcionamiento se basa en créditos habrá una realización contable de estos intereses. Así, por ejemplo, si se obtiene un crédito de inversión en el que se estipula que el servicio de las deudas comenzará una vez que el proyecto empieza a realizarse, los intereses del crédito durante el período de montaje se cargarán al empréstito y la deuda total contraída será la suma del valor del crédito más los intereses vencidos durante el período de montaje. Estos intereses

no son ya meras imputaciones, sino que deberán desembolsarse efectivamente. Supóngase que el crédito es para adquirir equipos y asciende a 400 unidades monetarias que, según el trato con los proveedores, se utilizarán en cuatro cuotas, de acuerdo con las fechas de entrega del equipo. Admitiendo que la tasa de interés sea de 4%, los cálculos financieros serían los que se indican en el cuadro que se presenta más adelante.

Al iniciarse la producción, la deuda total es de 431 y esa es la cuantía de la inversión correspondiente al rubro. Los intereses de esta deuda total se cargarán a su vez al costo de la operación financiera.

Conviene establecer claramente las diferencias entre los intereses cargados a la inversión durante el período de construcción, y aquellos que inciden en el funcionamiento después de la puesta en marcha. Los primeros forman parte de la inversión; los segundos, del costo de producción y se pagan anualmente como los demás costos de producción.

INTERESES AGREGADOS A LA INVERSION EN EQUIPOS DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION			
Pagos a proveedores según contrato de entrega de los equipos	Tiempo transcurrido hasta el comienzo del servicio de intereses (meses)	Porcentaje total que hay que aplicar	Sumas que se agregan a la inversión
100	36	12	12
200	24	8	16
50	12	4	2
50	6	2	1
400			31

h) Instalación de las obras.

En este rubro se prevén los recursos para construir las instalaciones provisionales que permitan iniciar las obras. Forman parte de él los campamentos para obreros, los depósitos y oficinas provisionales y en general todas aquellas instalaciones destinadas a prestar servicio durante una etapa preliminar mientras se habilitan las definitivas del proyecto. A medida que estas últimas se van terminando pueden ser utilizadas a su vez para la etapa del montaje (por ejemplo, talleres, casas de obreros y empleados, etc.). Cuando se trata de trabajos situados lejos de todo centro poblado, la instalación de las obras puede alcanzar bastante importancia cuantitativa.

Como en el caso de los equipos de montaje, muchas veces se puede recuperar parte de los costos de estas instalaciones porque se usarán nuevamente en otro proyecto o porque tienen algún valor residual.

i) Imprevistos y varios.

Se agrupan aquí, por una parte, rubros dispersos de menor importancia (verbigracia, seguros de incendio u otros correspondientes al período de montaje) y, por otra, una partida global para cubrir contingencias no previstas al hacer el estudio (por ejemplo, el 10% de la suma de todos los rubros anteriores). La inclusión de un rubro de esta naturaleza es un reconocimiento de las limitaciones prácticas que existen para presupuestar las inversiones con exactitud matemática. El porcentaje para imprevistos es enteramente arbitrario, y en esencia dependerá de la precisión con que se

hayan elaborado los rubros parciales, del grado de incertidumbre respecto al futuro inmediato, de la facilidad o dificultad para obtener fondos adicionales de financiamiento si la estimación es insuficiente y, sobre todo, de la experiencia y visión de los proyectistas.

4.2.3 El capital de trabajo.

Se llama capital circulante o de trabajo al patrimonio en cuenta corriente que necesitan las empresas para atender las operaciones de producción o distribución de bienes o servicios o de ambos. En una industria manufacturera lo constituirían: materia prima, repuestos, materiales en almacén, bienes en proceso de elaboración, existencia, cuentas por cobrar, etc. Se trata de acervos sustancialmente distintos de los que integran el capital fijo y por eso se designan como bienes de cuenta corriente de la empresa; se diferencia de los de capital en que integran los activos inmovilizados.

Aunque no en todos los proyectos se tendrán la totalidad de los rubros considerados de capital de trabajo, éstos son, en rigor, todo el patrimonio corriente, a saber:

- a) Inventario en materias primas.
- b) Inventario en combustible y otros materiales.
- c) Mercaderías terminadas o en proceso de elaboración.
- d) Mercaderías en tránsito.
- e) Cuentas por cobrar.

- f) Anticipos a proveedores.
- g) Saldos líquidos en caja y en bancos.

Los banqueros, contadores e inversionistas privados, suelen definir el capital de trabajo también en términos netos: como la diferencia entre los activos en cuenta corriente y los compromisos en cuenta corriente. Estos compromisos abarcan las deudas que se liquidarán dentro del año en el curso ordinario de funcionamiento de la empresa, por tanto, la concepción neta del capital de trabajo lleva implícita la idea de financiamiento a corto plazo, con créditos de diversa índole.

Dentro del proyecto se tendrán que considerar ambas tendencias:

- 1.- La primera (capital de trabajo como la suma de los recursos comprometidos en cada uno de los puntos anteriormente listados) interesará al economista, pues es en realidad, la totalidad de la inversión en capital de trabajo.
- 2.- La concepción de capital de trabajo neto interesará al inversionista, ya que el valor neto define los beneficios que espera obtener (se incluyen las deudas a corto plazo).

La técnica del proyecto guarda estrecha relación con el capital de trabajo, puesto que de ella dependerán: material en proceso (procesos intermitentes); productos en transporte (según la eficiencia del método de transporte elegido). Otros factores serán: política de crédito de la empresa (ventas y compras) y los mecanismos de distribución que se escojan.

La importancia del capital de trabajo variará de un proyecto a otro: en el caso de un proyecto de condominios, el capital de trabajo será mínimo, mientras que en un proyecto agrícola, tendrá una magnitud considerable.

4.2.4 Moneda extranjera en la inversión.

En general, una parte de las inversiones se debe hacer en moneda extranjera, ya sea por concepto de equipos y otros componentes de la inversión fija o por la necesidad de mantener existencias de bienes importados. El proyecto deberá especificar cuánto habrá que invertir en moneda nacional y cuánto en moneda extranjera a fin de poder estimar los efectos directos sobre el balance de pagos. El componente en moneda extranjera es, con frecuencia, factor limitativo en el desarrollo y su adecuada determinación es importante. Además, su estimación será muchas veces necesaria a fin de obtener autorizaciones de importación o realizar otros trámites legales.

4.2.5 Calendario de inversiones.

Se trata aquí de obtener un primer esquema consolidado del calendario de inversiones basado en el estudio técnico, para hacerlo compatible con las condiciones del financiamiento y con el plan de ejecución. Previa agregación de las inversiones en grandes rubros, se presentará un calendario que comprenda todas las fases y etapas de realización posteriores a la negociación o aprobación del proyecto.

Distribución por etapas.

Organice el cronograma en la realización de los gastos correspondientes a cada rubro presentado en el inventario, conforme a la siguiente distribución: etapa de anteproyecto (incluso los gastos ya realizados que deben incluirse en la inversión); etapa de proyecto completo (estudios de ingeniería aún necesarios para la ejecución del proyecto); fase de negociación; fase de construcción y montaje; fase de operación.

Confrontación con el planteamiento técnico.

Presente evidencia de la compatibilidad de los plazos técnicos de ejecución de la construcción y montaje del proyecto con la distribución temporal de las inversiones.

Compatibilidad con el plan de ejecución.

Indique las fechas a que deberá someterse el plan de ejecución para asegurar su compatibilidad con el calendario de inversiones. Aunque de las soluciones efectivas que se adopten para la captación de recursos financieros puedan resultar reajustes posteriores, en este planteamiento la presentación del calendario debe facilitar la negociación del financiamiento y la realización de esos reajustes en el proyecto.

4.3 Inversiones para proyectos de propósitos múltiples.

4.3.1 Definición del problema.

Los proyectos de propósitos múltiples (un proyecto que cum

pla con dos objetivos: hidroeléctrica: riego y electricidad), Plantean el problema de establecer qué parte de la inversión común se debe considerar necesaria para cada propósito. Este problema reviste mayor importancia en proyectos del sector público, ya que, la forma de prorratear la inversión entre los objetivos influenciará las tarifas a que se ofrecerán cada uno de los servicios (objetivos del proyecto). En países subdesarrollados no se presta mucha atención al problema, ya que es imperiosa la necesidad de servicios públicos y, un mal análisis de prorrateo causante de una tarifa alta en un servicio, suele anularse mediante subsidios gubernamentales (que implicará una disminución de la tarifa en cuestión). Asimismo, desde el punto de vista del inversionista, analista o evaluador sólo interesará el conjunto total de inversión y el conjunto total de beneficios, sin importar la distribución de unos y otros entre los diferentes propósitos del proyecto.

Muchas veces, las tarifas de servicios públicos están definidas basándose en políticas gubernamentales: alta tarifa del agua en pro de un uso adecuado de la misma; bajo costo de la energía eléctrica en una zona con la finalidad de orientar la industria hacia esa zona, etc., de forma tal que el prorrateo de las inversiones no tiene una relación tan importante en la determinación de las tarifas. En resumen, si la obra es pública o si hay conveniencias y posibilidades prácticas de seguir una determinada política de tarifas, ésta se podrá adoptar con independencia de las formas convencionales de prorratear la inversión, disminuyendo con ello, la trascendencia de la tarifa desde este punto de vista.

Los métodos para prorratear la inversión son importantes en cuanto al análisis de las alternativas técnicas para producir un determinado bien o servicio, ya que, se necesita tener por lo menos una primera aproximación acerca de las cuantías de inversión que requiere el logro de cada uno de los propósitos de una obra múltiple. Por consiguiente, será siempre necesario hacer una distribución de las inversiones lo más razonable y significativa que sea posible.

Cualquiera que sea el método de prorrateo utilizado, sólo se aplicará a aquellos rubros de la inversión que sirvan para más de un propósito; los rubros que por su naturaleza tienen una asignación específica relacionada con uno solo de los propósitos, no se someten a cálculo de prorrateo.

4.3.2 Métodos de prorrateo.

Independientemente del método utilizado, las etapas serán:

- a) Preparación del presupuesto de inversión con el detalle de los rubros que lo integran.
- b) Agrupación separada de los rubros que sirven a propósitos específicos y de los destinados a servir varios propósitos, obteniendo así los costos directos para cada propósito y los costos de propósitos múltiples que han de prorratearse.
- c) Prorrateo de los costos aún no definidos, de acuerdo con un método determinado.
- d) Suma de los costos que provienen del prorrateo con los costos directos de cada propósito para obtener el costo total para cada propósito.

Algunos de los métodos más usuales son:

- a) Método del costo alternativo justificable.
- b) Método en función de las ventas.
- c) Método en función del uso de las instalaciones.
- d) Método de prioridad en el uso.
- e) Método en proporción al costo directo.

- a) Método del costo alternativo justificable.

Sean: a, b, c, propósitos de un proyecto.

I, inversión total del proyecto

AI, BI, CI, las porciones de I atribuibles a: a, b o c respectivamente.

Si:

$S = AI + BI + CI$, entonces:

$P = I - S$, será la parte de la inversión que se deberá prorratear.

Sean:

A2, B2, C2, las cuantías de las inversiones justificables para obtener, mediante proyectos individuales, los mismos objetivos a, b, c; a estas inversiones se les llamará: inversiones singulares. Entonces:

$T = A2 + B2 + C2$

Llamaremos:

$$DA = A2 - AI$$

$$DB = B2 - BI$$

$$DC = C2 - CI$$

diferencias justificables de cada propósito: representarán la parte de la inversión global que se podría justificar se asigne a cada u no de los propósitos. Por lo tanto:

$$DA + DB + DC = (A2 + B2 + C2) - (AI + BI + CI)$$

$$D \qquad = \qquad T \qquad - \qquad S$$

y para proratear $I - S$ se calculará:

$$PA = \frac{D A}{D}$$

$$PB = \frac{D B}{D}$$

$$PC = \frac{D C}{D}$$

esto es, qué porcentaje representa cada una de las diferencias justificables de la diferencia justificable total. La inversión total para cada objetivo será:

$$a \longrightarrow (I - S) \left(\frac{D A}{D} \right) + AI$$

$$b \longrightarrow (I - S) \left(\frac{D B}{D} \right) + BI$$

$$c \longrightarrow (I - S) \left(\frac{D C}{D} \right) + CI$$

b) Método en función de las ventas.

En este método, los costos comunes de inversión se reparten en proporción a las ventas resultantes de cada propósito. Su aplicación enfrenta dos problemas fundamentales:

- i) Dificultad de medir ventas políticas o intangibles (la mayoría de los servicios no son objeto de un mercado propiamente dicho).
- ii) Las ventas no son fruto de un mercado libre (no existe libre juego en la oferta y la demanda).

c) Método basado en el uso de las instalaciones.

En este método, se prorratan las inversiones de acuerdo con el uso que se hará de las instalaciones comunes para cada uno de los propósitos.

d) Método de la prioridad en el uso.

En este método se acepta que, debido a circunstancias especiales, uno o más de los objetivos o funciones en un proyecto múltiple tendrán prioridad y, que las instalaciones y obras para los demás objetivos se tienen que acomodar a las posibilidades que quedan una vez satisfechas las exigencias del objetivo principal.

Una de las objeciones a este método consiste en la ambigüedad de lo que se debe entender por "costos incrementados" para alcanzar el objetivo secundario, así como de los numerosos supuestos que hay que adoptar para medir esos costos. Otra objeción es que las inversiones imputadas a los objetivos secundarios pueden quedar demasiado bajas y estar por ello un costo del servicio en pugna con lo real.

e) Método en proporción al costo directo.

Sean: A, B, C, las inversiones directas en a, b, c.

$$S = A + B + C$$

$$P = I - S$$

por lo que, la inversión será:

$$a \longrightarrow P (A/S) + A$$

$$b \longrightarrow P (B/S) + B$$

$$c \longrightarrow P (C/S) + C$$

EJEMPLO: CALCULO DE LAS INVERSIONES EN UNA FABRICA DE AZUCAR

I.- RESUMEN DE LAS INVERSIONES

En el resumen del proyecto se presentó el presupuesto de inversión en la forma siguiente:

PRESUPUESTO DE INVERSION EN UNA FABRICA DE AZUCAR DE REVOLACHA
(millones de unidades monetarias)

I. Costo de instalación y montaje:

costo de ingeniería en la construcción	5.21
organización y gastos legales	1.00
terrenos y urbanización	12.00
empalme eléctrico	3.00
apartadero ferroviario	10.00
campamento	3.20
almacenes y depósitos	6.86
oficinas y talleres	9.80
vehículos, básculos y varios	6.20
casas de obreros y empleados	23.00
instalación de agua	3.00
edificios fábrica y naves	14.60
montaje de equipos	37.19
fletes internos	2.00
puesta en marcha	4.87
imprevistos	15.07
total de instalación	157.00

II. Costo del equipo (CIF):

3 millones de dólares a 60 unidades monetarias .

180.00

III. Intereses antes de la puesta en marcha

25.41

IV. Capital de trabajo

40.00

inversión total

402.41

2.- FORMA DE CANCELLO:

a) Gastos de ingeniería:

En este rubro se incluye todo el costo de administración y técnica de la ejecución del proyecto, hasta la iniciación del montaje de la maquinaria. Se estimó que esta etapa duraría quince meses. Durante esta etapa de la construcción se contaría con facilidades de tipo administrativo de la Corporación de Fomento, patrocinadora y financiadora del proyecto.

El valor de estas facilidades administrativas no se computó, aunque en rigor forman parte de la inversión. Tampoco se cargaron al proyecto los gastos de la Corporación para el estudio de aquél antes de la fase constructiva propiamente dicha (sueldos de ingenieros y economistas y costo de las investigaciones sobre el cultivo de la remolacha). Los costos de administración y técnica, desde el comienzo del montaje de la maquinaria en adelante se incluyeron en el rubro montaje de equipos, que se explica más adelante. Se estimó que al empezar el montaje de los equipos habría un cambio significativo en el curso de la obra; se iniciaría entonces la fase más delicada e intensiva de ella, con mayores necesidades de personal y con distintos requerimientos técnicos. La forma cómo se repartieron los gastos de ingeniería y administración refleja estas dos fases, que se explicaron detenidamente en los anexos del proyecto.

b) Organización y gastos legales:

Corresponde a lo explicado en el texto en relación a esta materia.

c) Terrenos y urbanización:

De los 12 millones que figuran en el cuadro, 1 corresponde en realidad a terrenos y 11 a pavimentación, alcantarillado etc.

d) Empalme eléctrico, apartadero ferroviario e instalación de agua:

Forman parte de lo que en la minuta general se llamó "obras complementarias de ingeniería". El empalme eléctrico se refiere a la conexión de la fábrica en construcción con las líneas de alta tensión de la red de servicio público. Se estimó globalmente el costo mediante consultas verbales con expertos de la empresa eléctrica. Conociendo la distancia al punto de empalme, el voltaje de la red, potencia y algunos datos locales más, se pudo hacer una estimación suficientemente aproximada para el cómputo preliminar de las inversiones. Entre los costos de ingeniería cargados al proyecto, según el rubro ya comentado, se consideró el pago del personal técnico que haría los estudios finales y entregaría los detalles para construir el empalme.

El costo del apartadero ferroviario se estimó también globalmente, a base de la longitud y el costo por kilómetro de línea ferroviaria.

Para presupuestar la instalación de agua se contó con un primer antiproyecto de ingeniería. Las bombas y tuberías o cañerías se incluyeron en la lista general de los

equipos, y la mano de obra se consideró incluida en el costo del montaje general. Por consiguiente, el rubro sólo comprende los materiales necesarios para construir una pequeña toma de agua, un canal para determinar el gasto de agua, un depósito de alimentación para las bombas y un canal de salida de las aguas residuales.

e) Campamento:

La inversión de 3.2 millones se descompone en 0.2 para la instalación de la obra y 3 millones para un galpón o cobertizo que servirá después para alojar a los obreros que sólo trabajarán durante la campaña anual de producción y como habitación para los obreros durante la construcción. Su valor se estimó según la superficie total y el costo por metro cuadrado.

f) Almacenes, oficinas y talleres, edificios de la fábrica, silos y depósitos de melaza:

El cálculo de este rubro acusa también criterios convencionales que derivan de las peculiaridades del proyecto y de la forma de organizar el estudio. En un principio se hizo notar que parte de algunos edificios venía contratada junto con la maquinaria, porque los presupuestos de éstas incluyen algunas estructuras metálicas para edificios industriales y almacenes. Para decidir qué edificios se construirían con estructuras metálicas se confió al proveedor de la maquinaria que estas estructuras metálicas ligadas a la disposición en instalación de los equipos y maquinarias. Por estos edificios sólo se agregó en el presupuesto el valor de los muros de retención y de las terminaciones. Los demás edificios se presupuestaron completos en un mismo rubro. Otros edificios y construcciones industriales comprendían lo siguiente: almacén de materiales generales, destilería, talleres de reparación, oficinas, porterías y casas de básculas, casas de bombas, garaje, silos de remolacha y fundaciones para los depósitos de melaza. En el rubro de "oficinas y talleres" se incluyó el costo de los muebles y útiles de oficina y las máquinas para los talleres. En realidad, de los 9.8 millones que suma el rubro, sólo 2.8 corresponden a los edificios y los 7.0 restantes a la dotación.

g) Casas para obreros y empleados:

Se calculó esta partida en función del número de empleados y obreros y del espacio edificable que se estimó necesario por familia, presupuestándolo globalmente a razón de un cierto costo por metro cuadrado de edificación. Los planos definitivos se harían después, para lo cual los honorarios de arquitectos se incluyeron en el rubro de "gastos de ingeniería".

h) Vehículos, básculas y varios:

Figuran en este rubro las camionetas, camiones, básculas y otros elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa. En los estacionamientos se incluyen equipos de bombas contra incendio.

i) Montaje

Como se puede apreciar en el cuadro, el montaje constituye el rubro más importante de todo el costo de instalación. Constaba de los siguientes conceptos:

	millones
Montadores extranjeros	8.22
Empleados nacionales	4.78
Obreros nacionales, mtls, y otros.	24.18

El pago a los montadores extranjeros se estimó a base del número y composición del personal técnico que se contrataría en el exterior y sus sueldos deberían percibirlos en dólares. Se consideraron sobretiempos, parajes y seguros de vida, pagos de habitación y comida en moneda corriente.

En cuanto a los empleados nacionales, ya se explicó que el comienzo del montaje significaba la iniciación de una nueva etapa que requeriría más personal técnico y administrativo. A la misma planta de empleados, originalmente considerada en el rubro "ingeniería y administración" se agregó otra que completaría el personal técnico de la empresa para la construcción. Este personal sería aproximadamente el mismo que se podría después trabajar en el funcionamiento normal de la industria. Aquí se incluyó también el personal de apioneros que empezaría a realizar el trabajo de contratación de siembras con los agricultores y todo el personal administrativo para la etapa de montaje, que duraría ocho meses.

El costo de la mano de obra durante la etapa del montaje se estimó mediante apreciaciones de carácter global basadas en experiencias similares para este tipo de trabajo en otros países, pues se trataba de la primera fábrica de este tipo que se construía en el país.

El presupuesto de mano de obra se formó así:

	millones
150 obreros calificados durante 240 días, incluyendo sobretiempos, trabajo de días festivos, costos de previsión, seguros....	12.28
250 peones durante 240 días, con los mismos recargos	7.72
total de mano de obra	20.00

Los jornales asignados fueron los pagados convenientemente en la localidad, más un coeficiente de seguridad. Los materiales y varios incluidos en el costo del montaje comprenden materiales diversos, arriendos y depreciación de los equipos de construcción que pueden ser necesarios.

j) Fletes internos:

El rubro correspondiente al flete de los equipos importados desde el puerto de desembarco hasta la obra. Los materiales de origen nacional figuran en los demás rubros que se cotizaron puestos en obra.

k) Puesta en marcha:

En el programa de trabajo se estimó que la etapa de puesta en marcha de la industria duraría dos meses, durante los cuales se probarían las instalaciones, se comprobarían las garantías ofrecidas por los fabricantes y se solucionarían los inconvenientes y defectos que aparecieran durante las pruebas.

Los costos correspondientes se estimaron como sigue:

	millones
Nómina de empleados (En misma que en el período de montaje)	1.20
Obreros	1.51
Montadores	1.56
Materiales	0.60
total	4.87

l) Imprevistos:

Se adoptó un 10% de la suma de todos los rubros anteriores.

3.- REAGRUPAMIENTO DE ALGUNOS RUBROS:

Como se acaba de ver, los rubros correspondientes a gastos de ingeniería estaban agrupados muy convencionalmente. Más tarde se reagruparon algunos rubros para mostrar su incidencia en los costos generales de instalación. El resultado se indica en el cuadro siguiente:

DISTRIBUCION DE LA INVERSION PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE BECOLKHA (millones de unidades monetarias)

Rubro	Monto	% de la inversión total
Ingeniería	8.2	2.5
Generales	3.0	0.9
Pruebas y puesta en marcha.	4.9	1.5

Esta vez se computaron como gastos de ingeniería los sueldos del personal técnico, incluyendo algunos apócrifos y arquitectos. Como gastos generales se consideraron los correspondientes a la organización de la empresa, viáticos, gastos de oficina y sueldos del personal administrativo durante el montaje. Se incluyó el carpintero provisional para las instalaciones de obra.

4.- COSTO DEL EQUIPO:

El costo del equipo importado se estimó en 3 millones de dólares CIF a base de las propuestas obtenidas de diversos proveedores. Como tipo de cambio se tomó el oficial más alto vigente a la fecha. Los derechos aduaneros no se consideraron por tratarse de una industria nueva, legalmente exenta y además que pertenecía al sector público.

5.- INTERESES HASTA LA PUESTA EN MARCHA:

El proyecto consideró en este rubro los intereses del capital invertido durante la instalación, entendidos desde el momento de la inversión hasta el de la puesta en marcha. El cálculo de los intereses se dividió en dos partes según que correspondieran a la inversión en instalación o al equipo importado.

a) Intereses de la inversión en instalación:

Se preparó primero un calendario total de inversiones, mes por mes y luego se agregaron las cifras mensuales para obtener cantidades trimestrales de inversión. Se adoptó como tasa de interés el 6%, el plazo se consideró desde el mes central del trimestre hasta la fecha estimada para la puesta en marcha. Se obtuvo así el siguiente cuadro: (A la inversión real en la instalación de la industria se agregan en consecuencia 9.56 millones por intereses durante la construcción.)

INTERESES DE LOS COSTOS DE INSTALACION DE UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA HASTA LA PUESTA EN MARCHA (millones de unidades monetarias)

Montos parciales trimestrales	Plazo (meses)	Intereses	
		Tasa total (6% anual)	Monto
20.64	24	12.0	2.48
13.78	21	10.5	1.45
12.75	18	9.0	1.15
15.95	15	7.5	1.20
12.68	12	6.0	0.76
36.32	9	4.5	1.63
29.98	6	3.0	0.66
22.86	2	1.0	0.23
<u>157.01</u>			<u>9.56</u>

b) Intereses de la inversión en maquinaria:

Se supuso que para financiar esta parte de la inversión se contaría con ciertas facilidades crediticias otorgadas por los proveedores de maquinaria. Con todo, una parte importante de la maquinaria quedaría cancelada antes de la puesta en marcha. Se adoptó

tó el criterio de que aquella parte de los intereses correspondientes al crédito de maquinarias pagadas antes de la puesta en marcha se cargaría a la inversión y los que se pagaran después se cargarían a costos de funcionamiento.

Agrupando el calculario en montos parciales trimestrales se obtuvo el cuadro siguiente:

INTERESES POR LA INVERSIÓN DE EQUIPOS PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA HASTA LA PUESTA EN MARCHA, AL 6% ANUAL (en millones de unidades monetarias)

Montos parciales trimestrales: cuota al contado, amortización de créditos, flotes y seguros e intereses pagados a proveedores por los créditos	Plazo (meses)	Porcientos	Intereses imputados a la inversión
40.50	26	13.0	5.27
6.00	17	8.5	0.51
46.50	14	7.0	3.26
6.00	11	5.5	0.33
19.30	8	4.0	0.77
10.60	2	1.0	0.11
<hr/> 128.90			<hr/> 10.25

Si a los intereses imputados en el cuadro se suman los efectivamente pagados a los proveedores antes de la puesta en marcha (5.6 millones), se tendrá el total de intereses que se suman a la inversión en maquinaria, o sea 15.85 millones. En resumen, los intereses por capitales inmovilizados durante la construcción son:

	millones
Intereses correspondientes a la instalación	9.56
Intereses correspondientes al equipo	15.85
<hr/> total	<hr/> 25.41

El crédito de los proveedores era de plazo relativamente corto (5 años); 65% de los equipos ya estaría pagado al momento de puesta en marcha. Como ya se dijo, suponer que los intereses por el 35% insoluto forman parte de los costos de funcionamiento —porque ya la empresa está en marcha— es convencional. También podría adoptarse el criterio de cargar a los costos de inversión fija todos los intereses devengados en el financiamiento, se paguen antes o después de la puesta en marcha.

6.- CAPITAL DE TRABAJO:

La determinación del capital de trabajo se basó en el movimiento mensual de caja de la empresa, de acuerdo con el balance estimativo para un año normal, o sea el funcionamiento a plena capacidad.

Los tres cuadros siguientes (A,B,C) muestran la cuantía de dicho capital abmitado en el cómputo preliminar de inversiones del proyecto. El primero de ellos representa la distribución mensual de los egresos anuales estimados para el período de funcionamiento de la empresa. El segundo se compone de una comparación de estos egresos con los ingresos, también distribuidos por meses. Por diferencia entre los ingresos y egresos mensuales acumulados, se determinan en el mismo cuadro los requisitos mínimos de caja para integrar el capital de trabajo. El último cuadro muestra el mismo tipo de cálculo, pero considerando sólo los ingresos y egresos mes a mes y no acumulados.

CUADRO A

SUMAS MENSUALES ESTIMADAS EN UN PROYECTO DE FÁBRICA DE AZÚCAR DE REFINERÍA (unidades monetarias)

	Sueldos, jornales, viáticos e impuestos	remolacha incluso fle- te, recepción y manipula- ción	cañón, caliza, coke y otros mls.	seguros y reser- vas de deprec.	utilida- des.	egresos del mes	acumu- lados
.....	1641	8000	1000	-	39,554	50,195	50,195
.....	1690	10,000	1,000	-	,2	12,690	62,885
mbre	1690	10,000	2,000	-		13,690	76,575
e	1664		1,000	-		2,664	79,240
bre	1616		1,000			2,616	81,856
bre	1616		3,074			4,690	86,546
.....	1664		5,922			7,586	94,132
o	1664		3,763			5,427	99,559
.....	1664		2,849			4,513	104,072
.....	2739	17,800				20,539	124,611
.....	2739	17,800				20,539	145,150
.....	2739	18,812		6,516		28,067	173,217
o	23,127	82,412	21,608	6,516	39,554	173,217	

A continuación se dan algunas explicaciones adicionales sobre la forma cómo se presentaron los cuadros:

Con referencia al cuadro A, las líneas horizontales indican los egresos mes a mes para los rubros correspondientes a las columnas verticales. Las sumas de cada columna corresponden a las partidas del presupuesto estimativo de gastos e ingresos de la empresa. Estas sumas se reparten entre los distintos meses del año según la forma cómo se estima que se desarrollarán las actividades de la industria. Así, p. e. los sueldos se repartieron en forma uniforme a lo largo del año; no se procedió del mismo modo con los jornales, pues una parte de ellos corresponderá a la campaña de trabajo -que dura unos 100 días-, mientras que el resto corresponde a un período en que la fábrica no trabaja. Los desembolsos por pago de remolachas -la materia prima principal- se distribuyeron de acuerdo con las fechas en que se pajarán

anticipos de siembra a los agricultores, con las épocas de cosecha y con las fechas de liquidación. El costo del carbón y los demás materiales se distribuyó de tal manera que se asegura el acopio necesario para el momento de iniciar la campaña, sabiendo que todos los materiales estarán en almacén al comenzar los faenos anuales. La campaña se desarrolla desde mediados de abril a mediados de julio. El pago de seguros y el giro de las reservas de amortización se harían en junio, mes en que se supone que la empresa estaría vendiendo y tendría buena situación de caja. En el cuadro de egresos se estimó que las reservas de amortización saldrán efectivamente de caja, como si se depositaran en un banco a interés compuesto para luego a reconstruir el capital sujeto a ella. Se procedió así porque las reservas de depreciación fueron calculadas en términos acumulativos. En rigor, estas reservas podrían permanecer en caja y servir como capital de trabajo siempre que se abonasen a ella los intereses año por año, a fin de acumular nuevamente el capital que se amortizara. Esto equivale a que la empresa actúe como su propio banco de fondos de reserva de amortización.

CUADRO B

MOVIMIENTO DE CAJA SEGUN EL BALANCE ESTIMATIVO EN UNA FABRICA DE AZÚCAR DE REOLACHA (u.m.)

	Egresos Acumulados (1)	Ingresos mensuales (2)	Ingresos acumulados (3)	Necesidades de caja (1) - (3)
o	50 195	41 660	41 660	8 535
to	62 885	22 473	64 133	-1 248
iembre	76 576	3 288	67 421	9 155
bre	79 240	3 288	70 709	8 531
embre	81 836	-	70 709	11 147
embre	86 546	-	70 709	15 387
o	94 132	-	70 709	23 423
ro	99 559	-	70 709	28 850
o	104 072	-	70 709	33 363
l	124 611	19 187	89 869	34 715
o	145 150	41 660	131 556	13 594
o	173 217	41 660	173 216	-

Finalmente, las utilidades totales brutas se sumaron gradualmente en julio, último mes de la campaña, en que se habría alcanzado la plenitud de las ventas.

La distribución de los ingresos se preparó en forma similar. (véase cuadro B). Los ingresos provenían de la venta de azúcar, alcohol y cenizas (residuos de la remoción). Se puede apreciar la característica estacional de la industria, que durante cinco meses no percibiría ingresos según la estimación hecha en el cuadro.

Para facilitar la exposición, se han resumido en el cuadro C los ingresos y egresos mensuales. En él se han calculado los déficits o superávits de la caja, mes por mes, colocando en la última columna el déficit acumulado, que revelaría la necesidad de caja de la empresa. Las cifras están ordenadas a partir del mes de julio y con esta ordenación resulta un déficit acumulado máximo de cerca de 35 millones. El estudio estimó que esta ordenación reflejaba la realidad de la empresa.

Es interesante observar que si las cifras del cuadro C se ordenaran a partir del mes de mayo, se obtendría una situación de superávit continuo de caja, pues se comenzarían vendiendo azúcar sin haber pagado los costos anteriores. Esta situación equivaldría a que se hubiera postergado el pago de los factores de producción naturalmente es irreal. El déficit acumulado máximo de caja se obtiene si se ordenan las cifras a partir de septiembre y resulta de 36 millones, es decir, casi el 100% del

que dan los autores del informe. Basándose en el análisis anterior el proyecto estimó que un capital de trabajo de 40 millones era suficiente para las necesidades de la empresa. El razonamiento que se hizo fue que a las necesidades de caja que acusa el cuadro había que agregar la necesidad de mantener permanentemente un volumen de materiales en almacén -repuestos, materiales varios- ya que las compras no pueden ajustarse estrictamente a cantidades consumidas en la producción. Se supuso por otra parte que las necesidades a corto plazo se suplirían con créditos bancarios, cuyos intereses se compensarían con los que deberían cargarse a los agricultores por los anticipos sobre cosechas.

El caso que se acaba de explicar corresponde a un tipo más especial de industria, que sin duda no es el más frecuente. La empresa sólo produce 100 días al año y permanece inactiva el resto del año; de aquí nació la necesidad de reabrir una estimación del desarrollo mensual respecto a las necesidades de caja. Las cifras obtenidas constituyen una base para estimar las necesidades de capital de trabajo, ajustadas a las peculiaridades de la industria.

CUADRO C

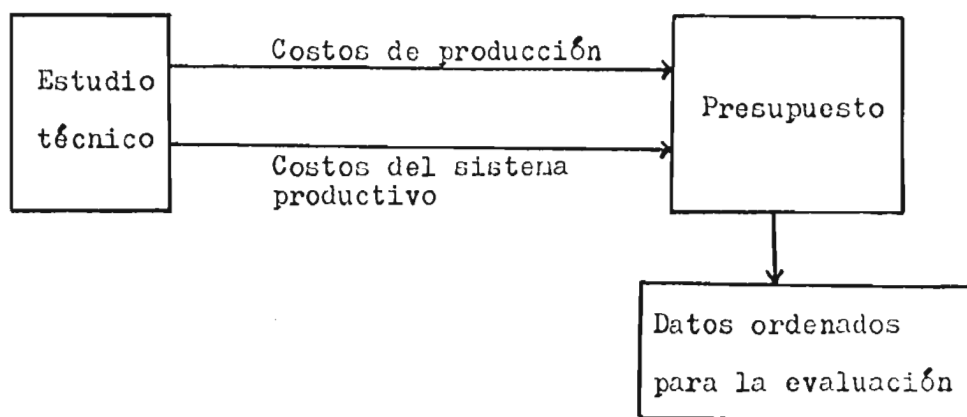
INGRESOS Y EGRESOS MENSUALES EN UNA FABRICA DE AZÚCAR DE RE-OLACHA

(miles de unidades monetarias)

	Ingresos	Egresos	Déficit	Superávit	Déficit Acumulado
Julio	41.6	50.2	8.6	-	8.6
Agosto	22.5	12.7		9.8	- 1.2
Septiembre	3.3	13.7	10.4		9.2
Octubre	3.3	2.7		0.6	8.6
Noviembre	-	2.6	2.6		11.2
Diciembre	-	4.7	4.7		15.9
Enero	-	7.6	7.6		23.5
Febrero	-	5.4	5.4		28.9
Marzo	-	4.5	4.5		33.4
Abril	19.2	20.5	1.3		34.7
Mayo	41.6	20.5		21.1	13.6
Junio	41.7	28.1		13.6	-
totales	173.2	173.2	45.1	45.1	

5. EL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS. OTROS DATOS
NECESARIOS PARA LA EVALUACION

5.1 Introducción.



En este capítulo se hará el cálculo de los gastos e ingresos anuales que resultarán de llevar a la realidad el proyecto, datos que se presentarán en forma de una cuenta a dos columnas llamada " presupuesto estimativo de gastos e ingresos ".

Las informaciones de detalle para estimar cada rubro del presupuesto se pueden ordenar y resumir en presupuestos parciales (para cada rubro), ésto facilitará el cotejo de las necesidades del proyecto en cada uno de estos insumos con las fuentes en que puedan obtenerse. Se puede hacer también, una estimación separada de aquellos rubros que tienen incidencia directa en el balance de pagos y, calcular un presupuesto parcial de ingresos y gastos del proyecto en divisas.

Todos los presupuestos que se elaboren variarán a lo largo de la vida útil del proyecto debido a dos razones principales:

- a) Fluctuaciones en los precios.
- b) Variación en los porcentajes de la capacidad de producción realmente utilizados.

Tomando en cuenta estas variaciones, se tendrá que elaborar un presupuesto para cada año de la vida útil de la empresa; en la práctica, lo que se hace es preparar presupuestos anuales que cubran períodos de tiempo durante los cuales se estima que no ocurrirán cambios fundamentales, lo que implica hacer tantos presupuestos como cambios notables se prevean. Así, a los fines de evaluación, cada presupuesto

anual tendrá vigencia por un número de años durante el cual se supone no habrá cambios importantes y, muy a menudo, se opera simplemente con un solo presupuesto que se considera representativo de toda la vida útil.

5.2 Costos de producción.

El cálculo de los gastos o costos de producción se realiza asignando precios (de mercado) a los distintos recursos requeridos, físicamente cuantificados de acuerdo a los estudios de ingeniería. Para tal fin, se comienza desglosando los rubros en una forma parecida a la empleada en la contabilidad de empresas ya funcionando; aquí sólo interesa saber qué pasará con los recursos.

El tipo de clasificación y subdivisión de los rubros en el presupuesto de costos de producción varía según la naturaleza del proyecto y se acomoda generalmente a la técnica del proceso de producción correspondiente.

En los presupuestos de costos industriales, se suele distinguir entre costos directos (que se relacionan con el proceso de producción propiamente dicho) y los indirectos (los de servicios complementarios de la producción). Por ejemplo, mano de obra directa e indirecta, mantenimiento y reparación de equipo. Desde el punto de vista del cómputo de los presupuestos de un proyecto, tales conceptos o agrupaciones pueden ser útiles para hacer estimaciones simplificadas del costo de producción. Muchas veces, el proceso estimativo consiste en computar los rubros principales del presupuesto y en seguida apli-

car porcentajes a estos rubros para obtener los demás. Tales porcentajes son más que una relación empírica una realidad funcional. Sin embargo, conviene aplicarlos con cautela porque la relación funcional puede variar de un país a otro y hasta de una localidad a otra, sobre todo si se expresan en función de valores monetarios y no físicos.

5.2.1 Materias primas y otros materiales.

Las materias primas constituirán un rubro de gran importancia en los proyectos relativos a la industria manufacturera, puesto que la característica esencial de tal actividad es justamente su transformación. En los proyectos agropecuarios, las semillas y los abonos ocupan una posición que se podría considerar similar a la de las materias primas en la manufacturera. Los " otros materiales " se refieren a aquellos bienes que no son materias primas - o equivalentes a las materias primas en otros tipos de proyectos no manufactureros - y que por lo general influyen poco en los costos de producción. Ejemplos destacados serían los lubricantes, materiales de aseo y conservación y repuestos en general. Los insecticidas y herbicidas previstos en los proyectos agropecuarios se podrían asimilar a esta categoría. En la tabulación final de los costos de producción bastará presentar las cantidades físicas requeridas y los precios unitarios puestos en obra. En lugar separado convendrá dar detalles adicionales relativos a las fuentes de abastecimiento, futuras disponibilidades, problemas de transporte y otros. Si se trata de productos importados habrá que especificar los costos FOB y CIF, los tipos de cambio empleados, el lugar de origen, la forma y duración del transporte, el puerto de desembarque, los derechos de aduanas, los costos de los fletes en el país,

las comisiones, costos de almacén y trasbordos, y una estimación de posibles mermas, pérdidas de peso o de otra naturaleza no cubiertas por seguros. Si se trata de productos nacionales habrá que incluir las informaciones pertinentes de tpo similar. En cuanto a precios, habrá que justificar eventuales estimaciones relativas a precios futuros. De la misma manera y con fines de evaluación social, convendrá detallar los otros impuestos indirectos - fuera de los derechos aduaneros - que gravan las materias primas y los materiales en general, así como las informaciones que pudieran servir para calcular los costos de oportu-
nidad.

5.2.2 Energía y combustibles.

Los gastos de energía y combustibles se refieren a las compras de energía eléctrica, carbón, petróleo combustible, kerosene, petróleo diesel, gasolina o gas. Si se utilizan fuentes de energía como el carbón o petróleo, el cálculo de costos incluirá los gastos de transporte y otros similares a los ya explicados en relación con las materias primas.

En cuanto a la energía eléctrica, la naturaleza peculiar de este servicio planteará problemas especiales de disponibilidad, transporte, conexiones y tarifas, cuyos detalles técnicos habrán sido planteados ya en el capítulo de ingeniería de proyecto, y que habrá que resumir aquí desde el punto de vista de su cuantía física y su valoración.

5.2.3 Mano de obra.

Este rubro comprende desde el personal superior hasta la mano de obra no calificada. Las necesidades de personal se pueden resumir en un presupuesto de mano de obra ordenando conforme a las exigencias técnicas y administrativas del proyecto, indicando cuáles son las calificaciones y condiciones de preparación requeridas en el personal, cuáles los jornales y sueldos que se estima que habrán de pagarse, los turnos y horas de trabajo y otros antecedentes similares. Con mucha frecuencia es necesario contratar personal extranjero y conservarlo durante algún tiempo mientras se capacita al personal nacional. Convendrá detallar entonces los costos en moneda extranjera y el tipo de cambio que se ha usado en los cálculos de estos gastos, el tiempo que estará empleado ese personal y demás detalles pertinentes.

Para justificar la estimación relativa a los jornales hay que considerar las tarifas existentes y todas aquellas disposiciones legales y de otra naturaleza que tengan incidencia en el costo y utilización de la mano de obra. Los jornales pagados en industrias similares o vecinas pueden servir muchas veces como base de estimación. El rubro mano de obra deberá tener en cuenta todos los pagos que se hagan por concepto de leyes sociales, asignaciones familiares, vacaciones, horas extraordinarias, trabajo en días festivos, trabajo nocturno y otros. En ocasiones estos costos se estiman globalmente, aplicando un cierto porcentaje al monto global de los jornales nominales. De todas maneras convendrá efectuar por una vez el cálculo detallado, desglosando todos los recargos que pueden esperarse por este concepto, especialmente si son numerosas las disposiciones legales y si las mo-

dalidades de trabajo de la empresa exigen trabajo nocturno o en días festivos. La omisión de ciertas partidas de este tipo puede conducir a errores graves cuando la mano de obra tiene alta ponderación en el costo.

En cuanto a los precios de mercado de la mano de obra, como criterio general conviene proceder más bien por exceso que por defecto. Lo más probable es que durante la vida de la empresa los jornales suban si hay desarrollo económico en el país y no empeora la distribución del ingreso. Además, el personal de experiencia que se requiera se suele tomar de otras empresas y no abandonará su trabajo actual a menos que se le pague más. Asimismo es conveniente evitar subestimaciones en cuanto al número de empleados. Estas subestimaciones provienen casi siempre de tomar como base experiencias de otras fábricas en que la eficiencia y productividad son más altas. Puede ser necesario también montar oficinas de tipo administrativo próximas a las autoridades centrales del país o de la provincia o estado con los cuales habrá que realizar gestiones continuamente (tramitación de autorizaciones de importación o exportación, problemas crediticios, tarifas, etc). La necesidad de hacerlo es frecuente en países subdesarrollados, ya que existe poca expedición administrativa, por malos sistemas de comunicación o por otras razones, y los gastos de sostenimiento de estas oficinas suelen llegar mucho más allá de las previsiones iniciales. Será útil tener presente todos estos factores desde el comienzo, o considerar por lo menos un fuerte rubro de imprevistos para cubrirlos.

Por último, convendrá recabar informaciones sobre jornales medios en otras actividades, niveles de ocupación habituales o proyec

tados en la zona, movilidad de la mano de obra y otras que pudieran ser necesarias para valorar la mano de obra a costo de oportunidad.

5.2.4 Seguros, impuestos y arriendos.

El significado del rubro seguros, impuestos y arriendos no precisa mayores explicaciones. El costo por concepto de seguros se puede obtener directamente de una empresa del ramo, a partir de las estimaciones relativas a la inversión, tanto fija como de inventario.

Los impuestos a que se refiere el rubro comprenderán la tributación por los bienes raíces que requiera la empresa y que sean de su propiedad, así como aquellos impuestos indirectos relacionados con la producción. En los costos de producción no se incluyen los impuestos a la renta. Será útil reunir y detallar el total de los impuestos que por un concepto u otro afectarán a la futura empresa, lo que también sirve para mostrar los aportes que tendrá que hacer la empresa a los ingresos públicos dada la estructura tributaria vigente.

Si el proyecto es de sustitución de importaciones, se podrá hacer notar que las divisas liberadas permitirán importar otros bienes que probablemente tienen un mayor arancel aduanero y que están en gran demanda, aumentando con ello los ingresos fiscales. En efecto, dada la limitación que los países poco desarrollados sufren en su capacidad para importar se ven con frecuencia obligados a adoptar algún tipo de control de las importaciones orientado a emplear las divisas de acuerdo con ciertas prelación. Si el proyecto sustituye importaciones o aumenta las exportaciones, permitirá ampliar las primeras

hacia rubros antes postergados, y por lo tanto más prescindibles. Como estos últimos admiten generalmente una mayor tarifa aduanera que los sustituidos, dejarán una diferencia a favor de los ingresos fiscales. Este tipo de antecedentes no influye en el presupuesto directo de costos e ingresos del proyecto, pero forma parte de aquellas informaciones complementarias que contribuyen a la mayor justipreciación de sus ventajas y desventajas.

5.2.5 Los gastos de venta.

Los gastos de venta se deberán estimar conforme a las condiciones que prevalecen en el mercado respecto al producto de que se trata. Si no se considera en el proyecto una organización de ventas, estos gastos pueden estimarse como un cierto porcentaje global del valor del producto. (Por ejemplo, se puede suponer que se entregará toda la producción a un solo distribuidor general, concediendo un cierto descuento). Cabe recordar que introducir un producto nuevo en el consumo de la población - carne congelada o fibras artificiales de producción nacional que reemplacen los correspondientes productos importados - puede requerir grandes campañas de producción y publicidad, que habrá que considerar especialmente a fin de lograr una estimación realista de los gastos que significa la conquista del mercado. Los antecedentes recogidos en el estudio del mercado deberán ayudar a estimar este rubro.

5.2.6 Imprevistos y varios.

La partida " seguros " que se carga a los costos, cubre

riesgos específicos (incendios y otros), pero hay circunstancias de carácter fortuito, totalmente imprevisibles, que representan riesgos no asegurables. Si a ello se agrega que los cálculos del proyecto no pueden ser enteramente exactos, se comprenderá la necesidad de incluir una partida adicional de costos llamada " imprevistos y varios " destinada a cubrir estas contingencias e inexactitudes. Por lo general se cifra en un cierto porcentaje de los costos totales (de un 5 a un 10 por ciento).

5.2.7 Depreciación y obsolescencia.

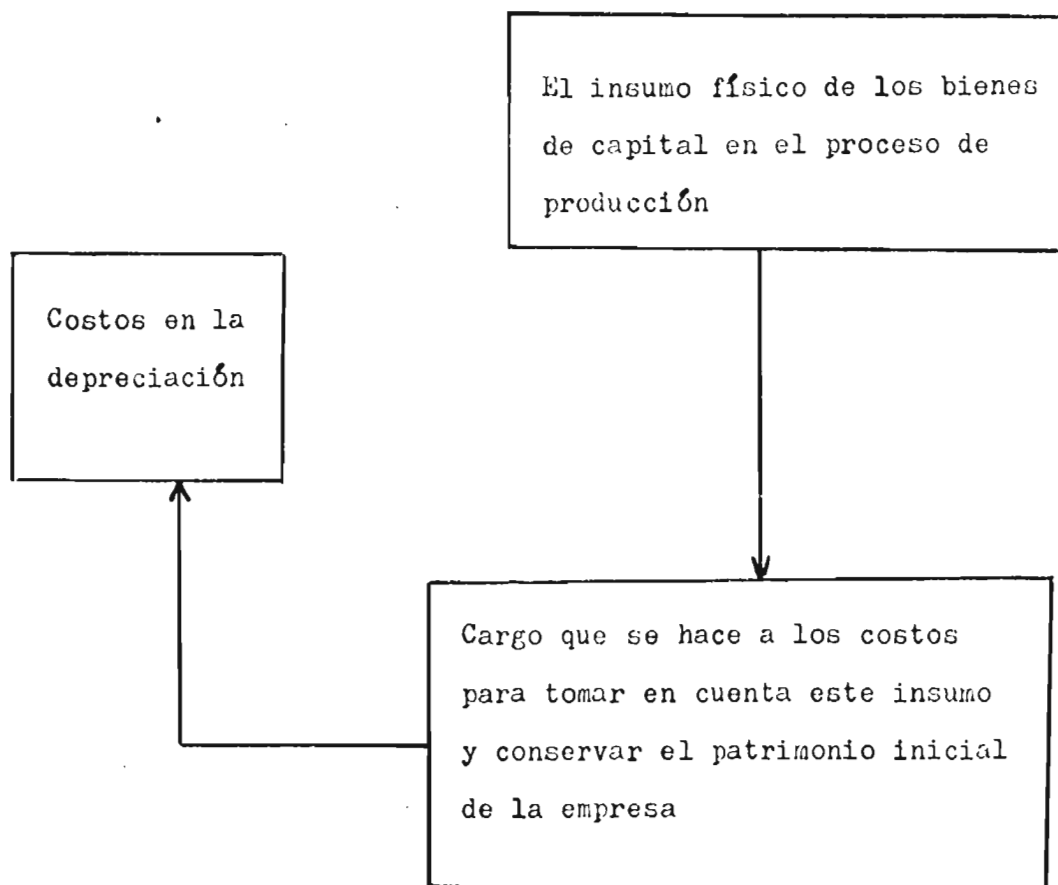
Con el transcurso del tiempo, los activos tangibles renovables (máquinas o edificios) experimentan una pérdida de valor que puede deberse a razones físicas o económicas tales como:

- 1.- La disminución de valor originada por el deterioro físico o el desgaste por el uso, constituye la depreciación propiamente dicha.
- 2.- La disminución de valor originada por causas económicas, denominada obsolescencia.

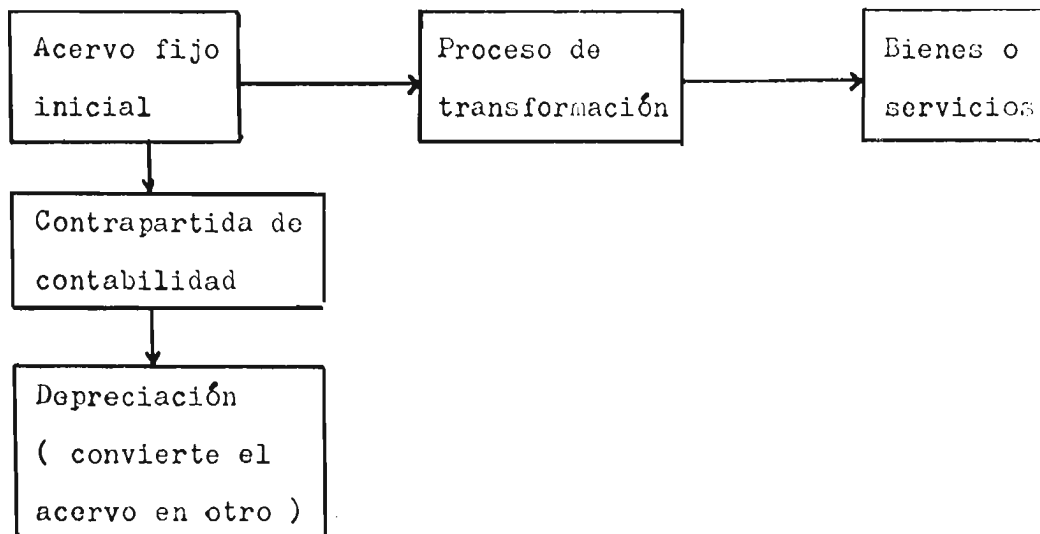
Desde luego, la depreciación física está estrechamente ligada a consideraciones económicas, pues al hablar de límite físico de vida del equipo no se entiende que las máquinas u otros acervos funcionarían hasta el momento en que su deterioro los haga físicamente inutilizables, sino hasta que el costo de reparación sea tan elevado que su empleo resulte antieconómico. Por su parte, la obsolescencia de un activo tangible renovable tendrá lugar cuando no sea económica su uti

lización. De este modo, existen elementos conceptuales comunes a la depreciación y obsolescencia, relaciones con la economía en el uso de tales activos.

El costo de depreciación y obsolescencia (o simplemente depreciación) es la partida anual que hay que sumar a los demás costos de producción para tener en cuenta la limitación en la vida útil de dichos activos. Si se toma en consideración un valor de rescate del activo, la cantidad sujeta a depreciación será el costo inicial menos el valor de rescate.



La depreciación de los equipos, maquinaria y edificios desempeña desde este punto de vista un papel similar al de los " otros materiales " y no al de las materias primas.



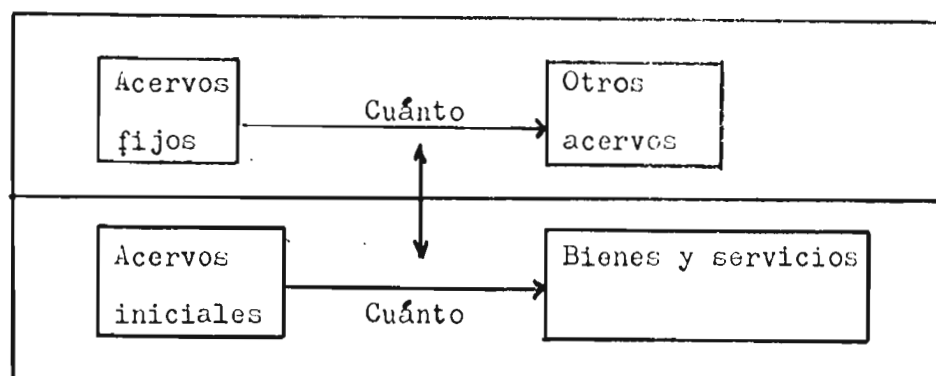
En estos comentarios sobre la depreciación es útil aclarar que:

- 1.- La depreciación no representa una erogación real y efectiva de dinero; es un concepto contable.
- 2.- Con la inclusión dentro del presupuesto de los costos de producción de un rubro por depreciación de los acervos, se persigue cuantificar el costo del uso de los mismos, lo que al final redundará en que al definir una rentabilidad (basada en un precio del bien o servicio) se haya tomado en cuenta la disminución en valor de los acervos.

El proceso de contabilidad constará de dos pasos:

- 1.- Se resta al activo inicial una cierta porción de su valor.
- 2.- Se constituye con estas porciones un acervo paralelo.

(Nótese que cuando el valor del activo disminuye, el valor de la inversión inicial permanece constante). El problema práctico de la depreciación en la determinación de los costos, consiste en determinar la cuantía del rubro correspondiente al proceso de transformación:



Cuando se habla de ir formando otros acervos, sólo se está indicando la formación de reservas equivalentes al activo que se ha depreciado, a fin de conservar el capital inicial.

Métodos de depreciación.

Sólo se presentarán aquí los métodos más usuales en el desarrollo de proyectos.

a) Depreciación lineal.

El cargo por depreciación para cada año será:

$$D_t = \left[\frac{100\% - \% \text{ que es el valor de rescate del valor inicial}}{\text{Vida útil}} \right] \left[\text{Valor inicial} - \text{valor de rescate} \right]$$

La diferencia entre este método y aquel que utiliza el criterio del fondo acumulativo está en que el primero no implica supuesto alguno acerca del destino que se dará al fondo de reserva. Es importante recordar esto porque ayudará a comprender que las diferencias entre el método lineal y el acumulativo son más aparentes que reales en lo que se refiere a los cálculos de rentabilidad del proyecto.

b) Fondo acumulativo de amortización.

Se supone que al final de cada año se deposita una cuota fija a interés compuesto, de manera que, al cabo de la vida útil del activo se acumula una suma igual al total a depreciar.

Sean:

F = Total sujeto a depreciación.

P = Costo inicial del acervo.

R = Valor de rescate del acervo.

i = Tasa de interés a la que se invierte el fondo.

n = Vida útil del acervo.

Para encontrar A dado F:

$$A = F \left(\frac{A/F, i\%, n}{(1+i)^n - 1} \right) = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Por lo tanto, cada año se va a acumular:

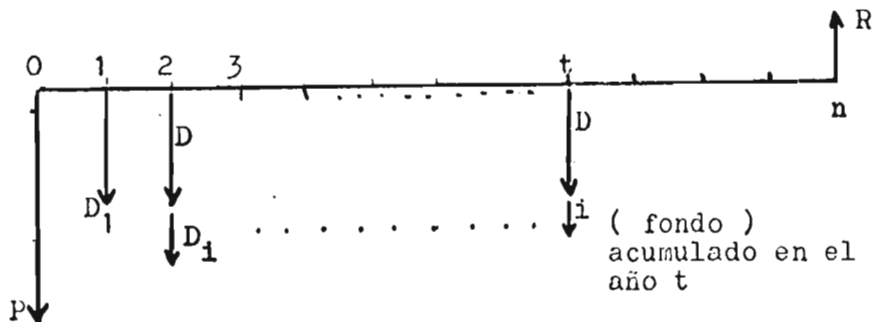
$$DA_t = A + (\text{interés que gana el fondo})$$

mientras que el costo de depreciación será:

$$D_t = (P - R)(A/F, i, n)$$

La expresión queda:

$$DA_t = (P - R)(A/F, i, n) + i \left[(P - R)(A/F, i, n)(P/A, i, (t-1)) \right]$$



por lo tanto, total a depreciar = $F = (P - R)$

Lo importante es recordar que la contribución anual al fondo de amortización, no es todo el cargo de depreciación anual en el costo de producción y que las reservas ganan un cierto interés anual que se suman a la cuota del año para constituir las sumas que integran el costo anual.

La diferencia entre el método acumulativo y el lineal se puede resumir como sigue:

Cuando se usa el método acumulativo se acepta que todo el capital está

en juego, la parte no depreciada aún actúa para producir los bienes y servicios de acuerdo con el proyecto; la parte depreciada se ha convertido en un activo líquido, colocado a una cierta tasa fija de interés. Cuando se us el método lineal, no se especifica cuál es el destino de las reservas y sólo se sabe que el acervo aún no depreciado va disminuyendo de manera que la rentabilidad va creciendo con respecto a él.

Por su sencillez y por no implicar supuesto alguno respecto a la tasa de interés, muchos prefieren el método lineal. Para fines de comparación entre proyectos, se puede usar cualquiera de los dos métodos con la salvedad de que, si se usa el acumulativo, se mantenga la misma tasa de interés para todos los proyectos comparados.

c) Otros métodos.

El método del saldo decreciente consiste en cargar a costos por depreciación un porcentaje fijo del saldo no depreciado; los cargos resultan altos los primeros años y van disminuyendo con el tiempo. La cuota anual es distinta y siempre debe haber un valor residual para que el método sea aplicable.

El método basado en las unidades producidas calcula un costo por depreciación que es proporcional a la producción anual y que, por lo tanto, varía según ésta. Si se supone una producción uniforme, se tiene automáticamente el método lineal.

Ninguno de estos dos métodos se usa en el estudio de proyectos.

d) Plazo de depreciación.

La determinación del plazo de depreciación supone un alto grado de arbitrariedad, debido a que, hay que considerar no sólo la vida física probable del equipo, edificios e instalaciones, sino también la vida probable económica, en la que influyen las innovaciones y los factores técnicos, así como circunstancias locales relativas al desarrollo económico. (Por ejemplo, maquinaria que en países desarrollados ya han cumplido su ciclo de vida útil son utilizados en países subdesarrollados con la siguientes ventajas: bajo impuesto de importación, bajo costo inicial, una capacidad de producción (baja) que se adapta muy bien al mercado (pequeño) y usualmente con un mayor uso de mano de obra (de bajo costo) que es uno de los parámetros con que el gobierno suele medir la conveniencia de una empresa a la economía nacional).

Generalmente, los datos sobre vida útil son ofrecidos por las empresas fabricantes del equipo y/o maquinaria. Un factor que influirá en la depreciación será la política de conservación y reemplazo del equipo que se adopte en la empresa; es obvio que habrá relación entre el mantenimiento y la depreciación, pero para fines prácticos (y por la dificultad de cuantificar esa relación) no se justifica el análisis.

Hay también aspectos legales del problema de la depreciación; ya se ha mencionado que la depreciación no es un costo real, sin embargo, es un dato contable tomado en cuenta en la determinación del beneficio sujeto a impuesto sobre la renta de la empresa. De ahí que las empresas prefieran plazos de depreciación cortos que permitan abultar (de modo ficticio) sus costos y así disminuir sus beneficios sujetos

a impuesto. En muchos países se ofrece ese incentivo de períodos cortos a algunas casos de proyectos y, en otros, se fija, por ley para cada tipo de maquinaria, un plazo de depreciación. En la preparación de un proyecto no deberán usarse este tipo de distorsiones, ya que, podrían afectar la base comparativa requerida para la evaluación de las alternativas.

En resumen, la estimación del plazo de amortización implica inevitables factores subjetivos de estimación. Los datos sobre duración de los equipos que dan los manuales técnicos, se podrán corregir de acuerdo con las demás consideraciones y el juicio del proyectista. Como criterio general, para los países poco desarrollados se acepta que los plazos de vida útil (física y económica) son más largos que los que comúnmente se aceptan en los centros industriales, y que, en cambio, se necesita un rubro más fuerte por concepto de mantenimiento.

5.2.8 Agotamiento de recursos naturales.

Ciertos proyectos relacionados con la producción primaria (por ejemplo, mineros, madereros) se basan en la explotación de un recurso natural no renovable y es por ello que, en los costos se debe incluir un rubro que corresponda al agotamiento de las reservas del recurso en cuestión. Este rubro, generalmente se fijará a través de negociaciones con el gobierno; es una erogación real y persigue " pagar " la explotación del recurso.

Dentro de este acápite se incluyen los gastos en que se in-

curren por la conservación del ambiente: lo que cuesta transformar los efluentes de la industria en materia no dañina al medio ambiente. (Mantenimiento de equipo, personal e insumos requeridos).

Un caso específico es el de la reforestación de zonas boscosas utilizadas por empresas modernas.

5.2.9 Intereses.

La comparación objetiva entre proyectos plantea una exigencia evidente: de que todos los presupuestos de gastos e ingresos se calculen sobre las mismas bases. En cuanto a los intereses, hay, en principio, dos maneras simples de igualar las condiciones:

- 1.- Incluir intereses para todo el capital en juego (propio o prestado).
- 2.- No considerar interés alguno.

Lo correcto es incluir entre los costos, una imputación por intereses, para hacer explícita la necesidad de que el proyecto remunere el capital empleado en él, de la misma manera que se remuneran otros factores de la producción. Los desembolsos correspondientes a la inversión representan el pago anticipado del indumento de capital en la vida del proyecto, significan definir el uso de ciertos recursos y por lo tanto, se debe computar el interés correspondiente.

Junto con la depreciación debe considerarse el pago de intereses por el capital comprometido en los activos renovables; para cal

cular conjuntamente depreciación e interés se podrá emplear cualquiera de los métodos siguientes:

1.- Método exacto.

Se usa el factor de recobro de capital:

$$\text{c.r.f.} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

pero:

$$\text{c.r.f.} = \text{s.f.f.} + i$$

o sea, la anualidad calculada con el c.r.f. incluye:

depreciación + intereses

$$\text{s.f.f.} \quad i$$

La fórmula supone que la tasa de interés a que se forma el fondo de acumulación es la misma que se paga por el uso del capital.

2.- Método aproximado.

Parte de la base de que la depreciación se calcula en forma lineal y se cargan intereses sobre el valor no depreciado a la tasa convencional elegida. La fórmula es:

$$\text{f.r.c.} = \frac{1}{n} + \frac{i(n+1)}{2n}$$

donde:

n = Número de períodos.

i = Tasa de interés.

Las consideraciones anteriores se pueden resumir en los puntos que siguen:

- a) El presupuesto de gastos e ingresos se refiere a la operación de la futura unidad productora durante un año; como la inversión fija re renovable se hace de una sola vez, al comienzo de la vida de la em presa, el cálculo del presupuesto anual hace preciso convertirla en costos equivalentes anuales, ya que aquélla se desgastará física y económicamente con el tiempo.
- b) La conversión de la inversión fija inicial a un costo equivalente anual debe considerar que dicha inversión implica un uso diferido de los recursos; esto significa incluir en dicho costo el pago de un cierto interés.
- c) Hay dos maneras de calcular el costo equivalente anual: mediante la fórmula de equivalencia que considera el efecto del interés com puesto y mediante una partida igual a la suma de la depreciación lineal (inversión fija dividida por el número de años de vida ú - til) y el promedio anual de los intereses. Esta última forma re - presenta un método aproximado. Debido a su simplicidad y a que evi ta las derivaciones e interpretaciones relacionadas con el " fondo acumulativo ", el cálculo del presupuesto de gastos e ingresos se hace frecuentemente a base de ella.

5.3 Los ingresos de la empresa.

Los ingresos correspondientes al proyecto quedarán definidos por el volumen de producción y por los precios de venta de los bienes o servicios que se produzcan. El volumen de producción dependerá del tamaño del proyecto y del porcentaje de la capacidad instalada que se utilice. Los precios serán los estimados en el estudio de mercado. Si la producción normal considerada en el proyecto no es de una cuantía tal que su variación no afecte el precio de mercado del bien o servicio, para una producción dada el ingreso será directamente proporcional a los precios:

$$I = p Q$$

donde:

I = Ingreso.

p = Precio unitario.

Q = Cantidad producida.

5.4 Otros datos necesarios para la evaluación.

5.4.1 La ecuación de los costos.

Se estableció antes, la necesidad de analizar las modificaciones que sufrirá el presupuesto al variar algunos de sus componentes significativos durante ciertos períodos de la vida útil del proyecto. Este análisis permitirá apreciar los márgenes de seguridad que tendrá el empresario frente a esas variaciones y puede facilitarse mediante la representación gráfica de los presupuestos y la determinación de

los llamados puntos de equilibrio o nivelación (break even) de ingresos y gastos.

Se pretende responder a las preguntas:

- 1.- ¿ Qué variaciones experimentaría el presupuesto y el costo unitario de producción al variar el porcentaje aprovechado de la capacidad instalada ?
- 2.- ¿Cuál sería el porcentaje mínimo, para que la empresa no tenga pérdidas ?

Para poder contestar estas preguntas, se tendrá que elaborar las ecuaciones de costo. Como datos se tomarán:

- 1.- Cuantificaciones de la inversión fija.
- 2.- Cuantificaciones de los costos de producción.

Estos costos se separarán en dos grupos:

- a) Aquellos que son proporcionales a la cantidad producida (por ejemplo, materia prima y mano de obra directa).
- b) Aquellos que son independientes al nivel de producción (por ejemplo, impuestos sobre la propiedad, depreciación e intereses).

Se considerará que la ecuación es la de una línea recta de la forma:

$$y = mx + b$$

Esto supone que los costos variarán en línea recta, lo cual no es rigurosamente cierto, habrá ciertas partidas de costos que no son estrictamente proporcionales a la capacidad utilizada (como también habrá otros no estrictamente constantes), lo que implica que la variación no será lineal.

Existen estudios en los que se ha definido la función costo - capacidad utilizada; en caso de que sea posible una de estas relaciones se podrá hacer. En la práctica, se tomará por cierta la li nealidad de los costos.

En la forma genérica de:

$$y = mx + b$$

tendremos:

$$y = \text{Costo total anual} = C$$

$$m = \text{Costo unitario total (resultado de sumar todos los costos variables anuales y dividirlos entre la capacidad utilizada cuando se midieron los costos)} = V$$

$$x = \text{Capacidad en funcionamiento}$$

$$b = \text{Costo constante (resultado de sumar todos los costos fijos anuales considerados)} = F$$

por lo tanto, la ecuación de costo será:

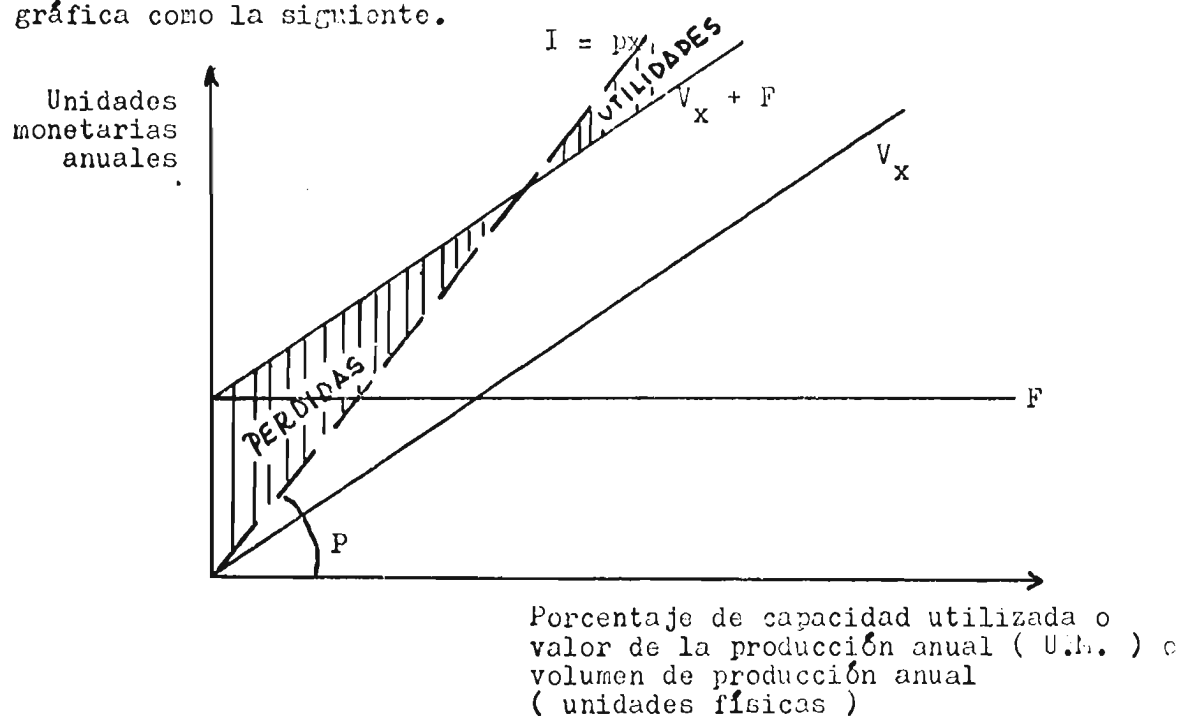
$$C = Vx + F$$

5.4.2 Gráfica del presupuesto.

Si se supone un precio fijo, podemos definir:

$$I = px$$

esto es, el ingreso es igual al precio multiplicado por la capacidad instalada. Las dos ecuaciones: costo e ingreso se podrán llevar a una gráfica como la siguiente.



De esta manera, tenemos representados en una misma gráfica, los costos (fijos y variables) y el ingreso para las diferentes capacidades utilizadas; en caso de que no hubiese linealidad, se podrán graficar puntos de costo para diferentes capacidades y obtener la curva uniendo dichos puntos.

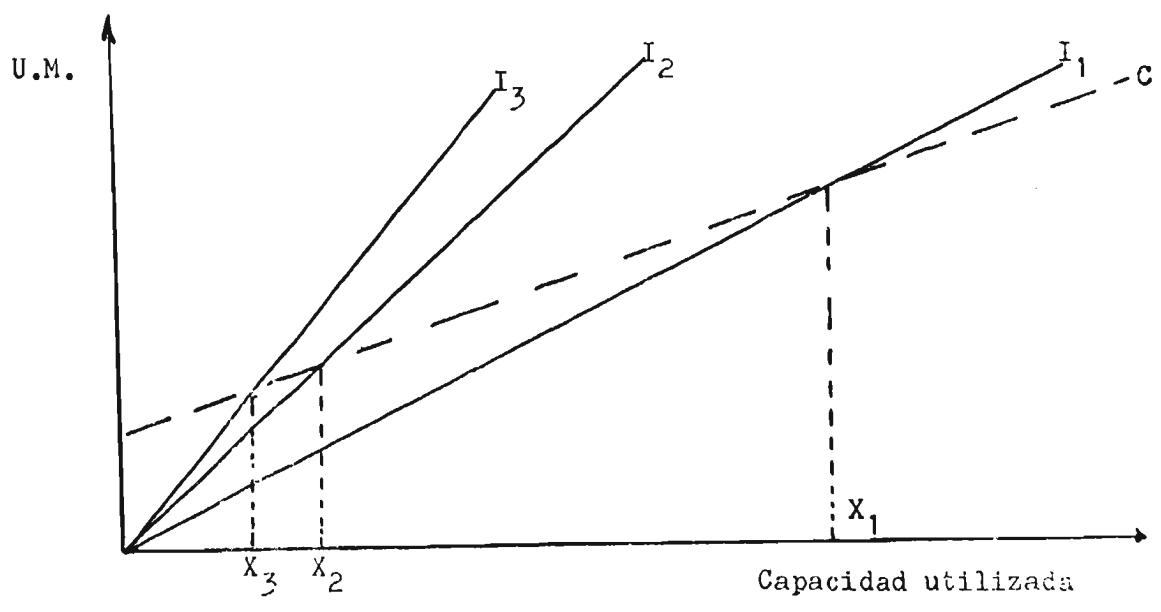
Las unidades de la abscisa dependerán del proyecto que se

esté analizando; si es un solo producto puede utilizarse cualquiera de las mencionadas; si son varios bienes y se pueden llevar a una unidad común (fábricas de latas), se expresará en unidades físicas y un precio promedio; y si es muy heterogénea, habrá que cuantificar el valor de la producción en unidades monetarias (se llevará a las abscisas el valor de las ventas para cada nivel de capacidad utilizada).

5.4.3 Puntos de equilibrio. Variaciones.

Punto de equilibrio es aquél en que costos e ingresos se igualan: no hay pérdidas ni ganancias. Define así un nivel de actividad por debajo del cual siempre se tendrán pérdidas y por encima habrá ganancias. Como se ha hablado de variaciones en los precios y en los costos, será útil representar estas variaciones en el gráfico y encontrar los puntos de nivelación para cada caso, estos ayudarán a establecer y determinar las áreas críticas y probables en el funcionamiento de la empresa en función de las variaciones del precio y la capacidad utilizada. Por ejemplo:

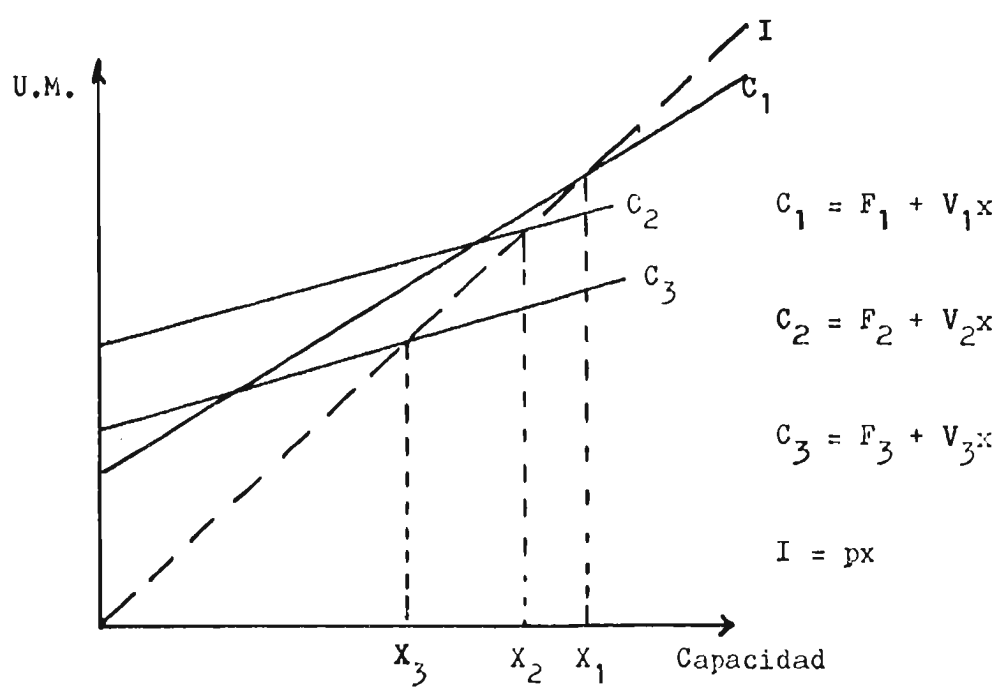
- a) Variación de los ingresos: Se persigue encontrar los puntos de equilibrio con los costos constantes y tres precios esperados:



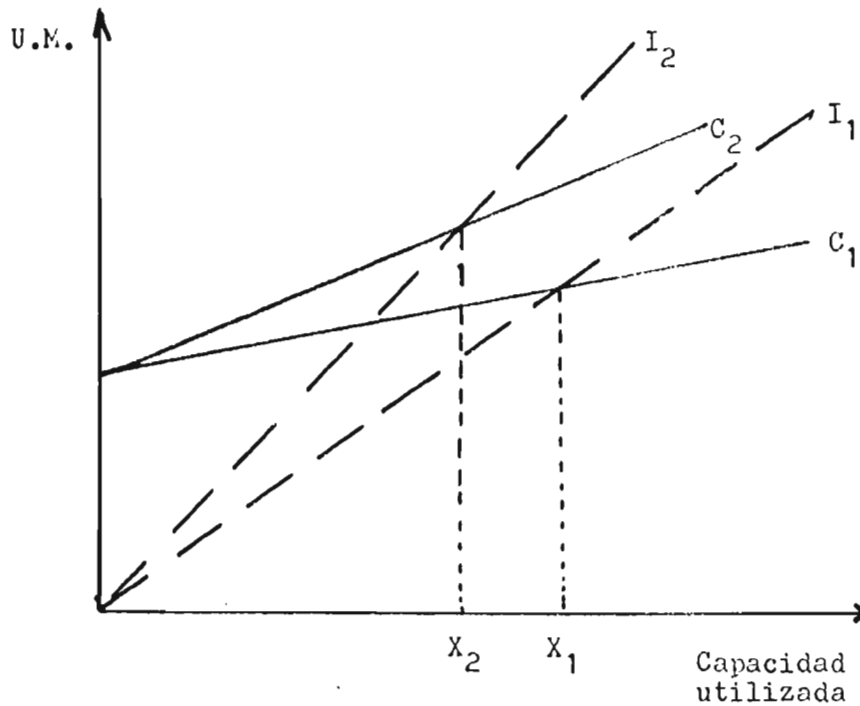
Si:

$I_1 = p_1x$; $I_2 = p_2x$; $I_3 = p_3x$, tendremos tres puntos de equilibrio X_1 , X_2 y X_3 .

b) Variación en costos: Con un mismo valor del ingreso, encontrar puntos de equilibrio para tres costos esperados:



c) Variación en ingreso y costo:



por lo tanto, con la curva de costos C_1 al que corresponde un ingreso I_1 obtendremos un punto de equilibrio X_1 ; asimismo para X_2 .

5.5 Los costos unitarios.

5.5.1 La ecuación de costos unitarios.

En todo proyecto interesará conocer el costo de producción por unidad de producto. Comparando este costo unitario con el precio de venta actual o estimado para el futuro, se obtendrá la ganancia esperada por unidad de producto. Por otra parte, la comparación del costo unitario de producción (según el proyecto) con los costos de otros empresarios, dará al proyectista un índice de la situación competitiva del producto.

El costo unitario variará, naturalmente, en función de la capacidad utilizada y disminuirá a medida que esta última se aproxime a la capacidad normal considerada en el proyecto. La línea que refleja esta disminución será una curva cuya ecuación se puede determinar de la ecuación de costo total:

$$C = Vx + F \quad \dots\dots\dots (1)$$

Si CU = costo por unidad:

$$\frac{C}{x} = V + \frac{F}{x} \quad \dots\dots\dots (2)$$

por lo tanto:

$$CU = V + \frac{F}{x} \quad \dots\dots\dots (3) \text{ (Hipérbola)}.$$

Al pasar de la ecuación (1) a la (3), los términos se invierten:

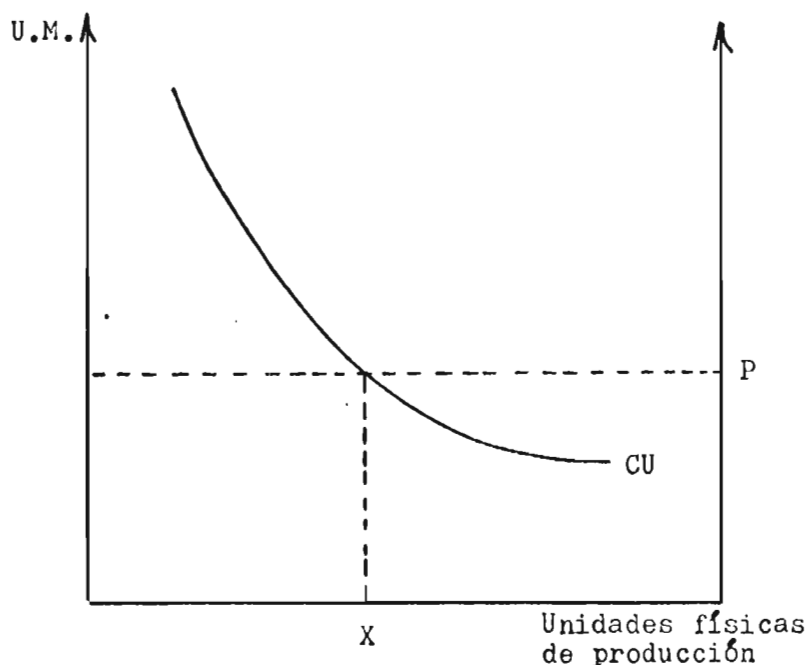
- 1.- Los costos variables anuales se convierten en costos constantes por unidad de producto.
- 2.- Los costos fijos anuales pasan a ser costos unitarios variables.

Si la ecuación de costos totales no fuese lineal, la curva de costos unitarios no se obtendría de la ecuación (3), sino del cálculo separado basado en la cuantía de los costos anuales para dife

rentes porcentajes de producción.

5.5.2 Puntos de equilibrio.

Para determinar el punto de equilibrio en la curva de costo unitario, compararemos éste con el precio unitario.



Los distintos criterios que se adopten en el cálculo del costo con respecto a ciertos rubros, conducirán a la obtención de distintos costos unitarios, aquí, se comentarán dos de esas variaciones:

- 1.- Inclusión o no de los costos de venta (distribución) . Se comparará entonces el costo unitario con el precio del bien (en mercado) correspondiente a una misma etapa de distribución:
- 2.- Inclusión o no de una partida de costo que represente una remunera-

ración mínima del capital invertido a una tasa de interés convencional. Al incluir en los costos la remuneración del capital, se obtendrá lo que se llama una estimación del " valor bruto de venta ", es decir, el precio a que habría que vender el bien o servicio considerado para recuperar todos los costos y remunerar satisfactoriamente el capital invertido.

5.5.3 Análisis del punto de equilibrio y el tamaño de la empresa.

El método de determinación de puntos de nivelación puede también contribuir al análisis del problema del tamaño. A las abscisas se llevan los diferentes tamaños que se quieran considerar, aceptando que en cada caso la fábrica funcionará a capacidad normal. A las ordenadas se llevan los costos e ingresos totales anuales o unitarios, incluyendo entre los costos la remuneración considerada para el capital invertido. El punto de equilibrio de ingresos y egresos indicará ahora el tamaño mínimo desde el punto de vista de la economicidad del proyecto.

EJEMPLO: PRESENTACION DEL PRESUPUESTO DE COSTOS E INTERESES EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR.

Este proyecto se refiere a la fabricación de azúcar de remolacha, ya utilizado en el cálculo de inversiones.

En la estimación de los costos de fabricación se distinguieron tres subgrupos: azúcar propiamente tal, cosetas secas y alcohol, porque en el proyecto se integraron en realidad tres producciones. La melaza se aprovecha para fabricar alcohol, y las cosetas -residuo final de la remolacha una vez extraído el azúcar- se secan en una instalación especial. Podría venderse la coseta húmeda, así como la melaza, pero por razones que se explican en el proyecto se prefirió incluir las instalaciones para producir alcohol y secar cosetas; de ahí que en el presupuesto de costos aparezca indicado el consumo de carbón para producir azúcar en forma separada del que se requiere para secar cosetas. El cargo por amortización y depreciación se calculó en términos acumulativos, suponiendo un 6% de interés anual sobre el fondo de acumulación; no se cargaron a los costos los intereses del capital y el cálculo de rentabilidad se hizo en términos brutos. véase el siguiente cuadro:

CUADRO A
COSTOS DE PRODUCCION DE AZUCAR, ALCOHOL Y COSETAS SECAS
(800 TONELADAS DE ELABORACION DE REMOLCHA)
(pesos)

	Costo anual		Costo por ton. de azúcar.
	Parcial	Subtotal	
I. Remolacha			9 692.3
1.- Puesta en precio	68 000 000		
2.- Fletes	12 000 000	80 000 000	
II Fabricación de azúcar			4 193.5
1.- Elaboración:			
a) Obreros en campaña	3 300 352		
b) Carbón	4 680 000		
c) Caliza	1 423 760		
d) Coque	511 680		
e) otros mts.	1 551 680		
f) Embalaje	1 872 000		
g) Recreación y manejo	2 814 000	16 183 472	
2.- Gastos generales:			
a) Empleados y obreros permanentes	15 164 463		
b) Mtl. de reparación y varios	5 000 000		
c) Seguros	3 300 000	23 464 463	
3.- Imprevistos	3 964 480	3 964 480	

(sigue)

	Costo anual		Costo por ton. de azúcar 328.5
	Parcial	Subtotal	
III. Cosetas secas			
1.- Carbón	2 810 080		
2.- Embalaje	341 120		
3.- Imprevistos	265 200	3 416 400	
IV. Alcohol	3 418 480	3 418 480	328.7
V. Amortización		3 216 000	309.2
totales	1 33 663 295	1 33 663 295	12 852.2

Con respecto a la presentación del balance (cuadro B), llámese especialmente la atención hacia el rubro "subsilio de cambio" que se ha sumado a los ingresos porque se relaciona con el problema de valoración de factores, que se aborda en la Evaluación. En el caso concreto que se trata, su inclusión es debida a que el cómputo de los ingresos se hizo sobre la base de vender al precio oficial del mercado para el azúcar refinado producido en el país a base de azúcar crudo importado.

El azúcar crudo se importaba a razón de 31 pesos por dólar, que era un tipo de cambio claramente preferencial; el dólar libre valía entonces alrededor de 100 pesos y algunas estimaciones autorizadas estimaban el cambio a 85 pesos por dólar.

El tipo de cambio de 31 pesos por dólar era tan claramente preferencial, que en el cómputo de las inversiones del mismo proyecto, los dólares para pagar los equipos importados se consideraron a razón de 60 pesos, que era otro tipo de cambio oficial. En estas condiciones, era evidente que el azúcar nacional no podía competir en precio con el importado, que tenía un elevado subsidio. Para igualar condiciones, se adoptó en el proyecto el artificio de suponer que, por cada "dólar de sustitución" —es decir, que quedara disponible para otras importaciones en virtud del proyecto— se recibiría un subsidio estatal de 29 pesos (diferencia entre 60 y 31, que eran los dos tipos oficiales vigentes). El volumen de "divisas liberadas" se consideró igual al costo CIF del azúcar crudo necesario para producir 10 000 toneladas de azúcar refinado, capacidad de la fábrica nacional proyectada, por cada dólar de ese costo CIF, el gobierno otorgaba, a través de los tipos preferenciales de cambio, un subsidio de 29 pesos, lo que equivale a 3 578 pesos por tonelada de azúcar refinado. Se hizo notar que sumar este subsidio a los ingresos no implicaba una carga adicional para el presupuesto nacional, sino sólo una transferencia dentro de ese presupuesto: los dólares destinados a importar azúcar "liberados" en virtud del proyecto se venderían a 60 pesos en vez de 31 y los 29 pesos de la diferencia se entregarían como subsidio a la empresa nacional.

Se argumentó también que en el proyecto si se dejara de otorgar cambios preferenciales al azúcar importado, este subiría de precio en el mercado interno por lo menos en la misma cantidad que representaba el subsidio, con lo que los cálculos del presupuesto

estimativo no se alteraría en cuanto a utilidades. Desaparecería el ingreso por subsidio de cambio y se incrementarían las ventas en la misma cantidad. Cabe observar, por último, la separación que en el cuadro B se hace entre el costo de mano de obra correspondiente a los "obrerros de campaña" y el de los obreros permanentes. Ello se debe a la naturaleza estacional de la empresa.

CUADRO B

RESUMEN DE PRESENTACION DEL CALCULO DE LOS INGRESOS Y DEL BALANCE (pesos)

A. Ingreso Anual		
I. Venta de azúcar		114 400 000
II. Venta de cañetas secas		6 832 800
III. Venta de alcohol		12 897 040
total de ingresos		<u>134 129 840</u>
B. Balance		
	totales	Por tonelada de azúcar producido
Ingresos	134 129 840	12 897.1
Egresos	133 663 295	12 852.2
Saldo a favor	466 545	44.9
Subsidio de cambio	37 087 360	3 758.4
Utilidad bruta	39 553 905	3 803.3

6. FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION

Para llevar a cabo un proyecto, es necesario establecer cómo será financiado y cómo se estructurará la entidad responsable de su ejecución. Es preciso concebir una empresa determinada que cuente efectiva o virtualmente con los fondos de financiamiento, realice las obras proyectadas y dirija las faenas de producción. La mayoría de los problemas prácticos que se presenten durante la ejecución del proyecto, no se podrán plantear y resolver en su etapa de estudio y serán confiados a esta empresa, pero los conceptos fundamentales relacionados con la organización y financiamiento y los que tienen que ver con la transición de la iniciativa desde su etapa de formulación hasta la de su realización deben analizarse por separado.

La experiencia muestra que son pocos todos los esfuerzos que se hagan por prever y resolver los problemas que se pudieran presentar en ese período de transición. La nueva organización tendrá

que hacer frente a cuestiones de orden legal, contratar personal técnico y administrativo, redactar estatutos y terminar los estudios para llegar a la etapa de proyecto final; muchas veces le corresponderá redactar especificaciones para los equipos, solicitar y decidir propuestas y realizar una serie de trabajos que pueden facilitarse mucho si se dan los primeros pasos y se estudia cuidadosamente el problema con la debida anticipación. Esto es válido tanto para proyectos del sector público como para los del sector privado, pero adquiere más importancia en el caso de los primeros debido a su menor flexibilidad.

Las cuestiones relativas al financiamiento están muy relacionadas con las de la organización de la empresa. Si por ejemplo, se decide que el capital será aportado en forma de acciones, ello implica tomar una decisión no sólo en cuanto a la forma de financiamiento, sino también en lo que se refiere a la estructura social de la empresa. De modo similar, si un proyecto del sector público se financia con recursos estatales aportados a través de la entidad pública A ó B a través de varias entidades fiscales, el aspecto financiero queda de hecho ligado a la estructura y forma de organización de la empresa.

Por otra parte, las limitaciones financieras pueden constituir un factor importante en la determinación de otros aspectos del proyecto (tamaño o grado de mecanización), en cuyo caso el problema del financiamiento se deberá considerar simultáneamente con el resto del proyecto y no después. Por último, la evaluación de un proyecto desde el punto de vista del empresario privado requiere conocer la rentabilidad del capital propio invertido en la empresa y ello exige establecer cuál sería la cuantía de los créditos y sus tasas de interés (o sea el financiamiento de ella).

6.1 El Estudio del Financiamiento

6.1.1 Objetivo:

El proceso de financiamiento envuelve dos aspectos básicos:

- 1.- Aspecto económico: la formación de ahorros, y
- 2.- Aspecto financiero: captación y canalización de esos ahorros hacia los fines específicos deseados.

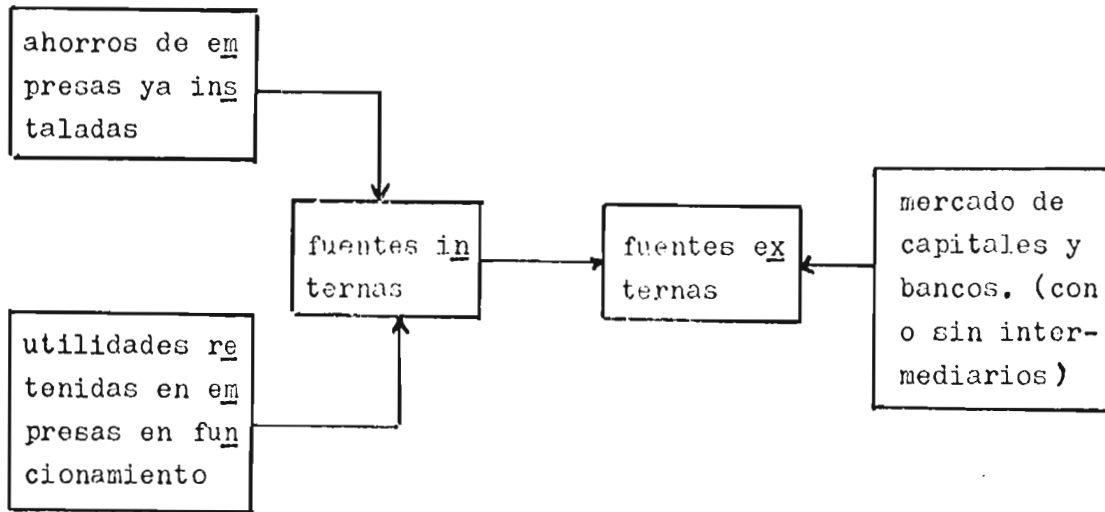
El primer aspecto es problema de la política económica relativa al desarrollo; para proyectos específicos el problema será el de captar parte de los ahorros para usarlos en la inversión que se estudia.

En esta parte habrá que indicar las fuentes y cantidades de recursos financieros necesarios para la ejecución y funcionamiento y describir los mecanismos a través de los cuales fluirán esos recursos a los usos específicos del proyecto. (Habrà que demostrar o discutir la posibilidad real de conseguirlos).

Como es natural el estudio de financiamiento deberá tomar en cuenta las fechas en que se precisan los recursos de inversión, de acuerdo con el programa de trabajo y el calendario de inversiones. - Deberà abordarse el problema en una forma global (moneda local) y luego en forma parcial (y para los componentes que así lo ameriten en moneda local y extranjera).

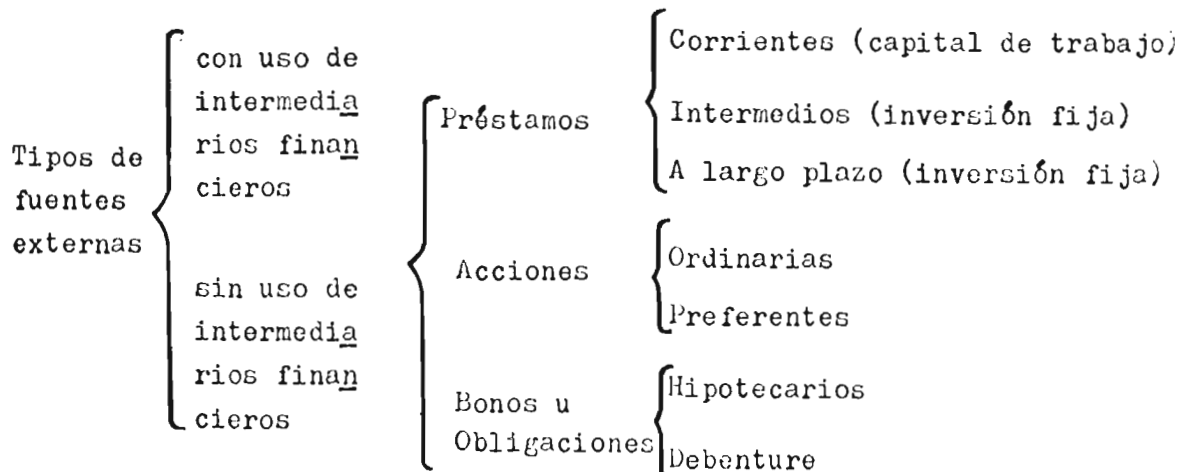
6.1.2 El financiamiento de proyectos en general:

a) Fuentes de Recursos:



El financiamiento con fuentes internas sólo será factible cuando el proyecto es desarrollado por una empresa ya establecida que posea ahorros (creados por utilidades retenidas, fondos de depreciación y/o de previsión social, entre otros).

Las principales fuentes externas de financiamiento son los préstamos de diverso tipo y los aportes de capitales en forma de acciones, el conjunto de fuentes externas se puede representar:



Un préstamo corriente vencerá en 1 año. Un intermedio en un lapso de 1 a 10 años y a largo plazo si su vencimiento está más allá de 10 años.

Las acciones (que son títulos de propiedad de la empresa), podrán ser ordinarias y preferentes y la diferencia entre ellas estriba en que las últimas tienen prioridad en la distribución de las utilidades y en la recuperación del capital en caso de quiebra.

Los bonos (que son compromisos de pago) se limitan a requerir pago de interés (generalmente cada 6 meses) y del capital al finalizar el plazo del bono.

b) Limitaciones del mercado de capitales:

En la generalidad de los países subdesarrollados existe limitación (o inexistencia) de un mercado de capitales, de forma tal que la mayor parte del financiamiento recae en las fuentes internas o en fuentes extranjeras de financiamiento. Habrá que analizar entonces qué parte se financia con capital propio y qué parte con créditos, en ésta decisión se tomará en cuenta:

1.- Disponibilidad de capital propio

- i) existencia de fuentes internas
- ii) posibilidad de colocar acciones
- iii) posibilidad de asociarse

2.- Condiciones de los créditos posibles

- i) Plazo de pago
- ii) tipo de interés y tasa
- iii) compromisos adicionales

iv) período de gracia

v) intervención en el manejo de la empresa

3.- Existencia de otros proyectos de factible realización.

6.1.3 Capital propio y créditos en el financiamiento:

a) Elementos básicos del problema:

Capital propio de la empresa es el que proviene del aporte de los inversionistas interesados (acciones, sector público). Capital prestado o créditos es que proviene de créditos directos concedidos por un banco de inversión u oficina de fomento o por la emisión de bonos u obligaciones.

Un bono (como ya se dijo) es un instrumento de crédito que contiene la promesa de pagar una cantidad estipulada de dinero, en una fecha dada (generalmente más de 10 años después de la emisión) y una promesa adicional de pagar periódicamente intereses (por lo general cada seis meses). Los tipos más usuales de bono son:

- i) Hipotecarios: Tienen como garantía acervos específicos de la empresa, que no se pueden negociar mientras esté vigente el bono. (Este tipo es, por tanto, conveniente a empresas con bienes de larga vida útil, p.e. ferrocarriles). Generalmente los bonos hipotecarios son negociados a una tasa de interés menor que los debenture.
- ii) Debenture: No tienen una garantía fija, sólo la solvencia de la empresa. Es preferido por las empresas manufactureras que requieren de mayor libertad para comprar y vender sus bienes de capital de forma tal que se mantengan en competencia.

En el financiamiento con bonos u obligaciones, el tenedor adquiere prioridad en los pagos de deuda, así mismo si la empresa se declara en quiebra el capital prestado tiene prioridad de pago.

Es útil que el plazo de redención de los bonos sea flexible, de forma tal que haya la posibilidad de recoger los mismos cuando se presenten buenas ganancias; o de recoger los que estén a tasas más altas para colocarlos a tasas menores de interés; (teniendo así más libertad de manejar el capital).

b) Ventajas y desventajas del financiamiento con créditos:

Ventajas: .

- i) Mantenimiento, en la mayoría de los casos, del control de la empresa por parte de uno o más empresarios o del estado.
- ii) Se tiene acceso a fuentes de financiamiento que sólo invierten mediante préstamos.
- iii) Los bonos tienen una probabilidad de pérdida menor y por lo tanto pueden ser colocados a una tasa de interés menor.
- iv) El financiamiento con créditos puede traer amplias ventajas al pagar impuestos. (El pago de deudas se deduce de la renta disponible, mientras que los dividendos pagados, no).

Desventajas:

- i) Muchas empresas prefieren conservar intacto su poder de endeudamiento, como recurso de emergencia para períodos difíciles.
- ii) El interés es una carga fija que hay que pagar aunque las utilidades declinen. El servicio de cargas financieras, intereses y amortizaciones a fecha fija puede debilitar considerablemente la posición financiera de la empresa.

Una manera de estudiar el grado de endeudamiento en que puede incurrirse es estudiar la relación entre las utilidades anuales estimadas en el proyecto y las cargas financieras anuales que implicarán los créditos:

Nivel de endeudamiento= NDE

$$\text{NDE} = \frac{\text{utilidades anuales}}{\text{carga financiera}}$$

Para mayores valores del NDE mayor será la probabilidad de pago.

Asimismo, si la rentabilidad esperada del proyecto es mayor que la tasa de interés que hay que pagar por las deudas contraídas, el financiamiento con créditos será por lo general, más conveniente.

c) Solvencia de la empresa:

Cuando los proyectos son realizados por empresas ya existentes las posibilidades de obtención de crédito dependerán mucho del historial de la empresa y de su actual situación financiera. Los datos en cuanto a la empresa y al crédito que se deberá disponer son:

En cuanto a la empresa:

1.- Identidad de la empresa: Nombre, naturaleza, constitución jurídico-legal, historial y planes de desarrollo de la empresa.

2.- Organización general: Dirección y supervisión, ejecución técnica y administración.

3.- Recursos de capital: capitales constituidos y reservas fuentes de recursos financieros y recursos físicos de capital.

4.- Recursos de personal: Dirección central y principales

departamentos técnicos y administrativos.

5.- Administración y situación financiera: sistemas y procedimientos, resultados administrativos y contables (estados de situación, estados de resultado, estado de origen y aplicación de la empresa, estado de ejecución presupuestaria)

6.- Administración técnica: sistemas y resultados técnicos.

7.- Capacidad para contraer el préstamo: Jurídica y financiera (Algunos coeficientes utilizados para mostrar la solvencia financiera de la empresa son: Coeficiente de liquidez, cociente entre el activo y el pasivo total en cuenta corriente, composición porcentual de los rubros integrantes del capital total en juego, cociente entre el capital propio fijo y la deuda a largo plazo, cociente entre las cuentas por cobrar y cuentas por pagar, relación entre deudas a corto plazo y el capital circulante propio).

8.- Capacidad para realizar el proyecto.

En cuanto al préstamo o crédito solicitado:

1.- Monto, plazo y tasa de interés

2.- Moneda y tipos de cambio

i) de los desembolsos

ii) de los pagos de amortización e intereses

iii) de los pagos de comisiones y otros cargos

3.- Desembolsos y empleo de los fondos

i) Calendario de inversiones

ii) Justificación del calendario de desembolsos y empleo de los fondos

iii) Sistemas de control de la inversión

- 4.- Período de gracia
- 5.- Contrapartida local
- 6.- Comisiones de servicio y otros cargos
- 7.- Garantías, avales y responsabilidad
- 8.- Cuadro general del servicio del crédito

6.1.4 Financiamiento en moneda nacional y extranjera.

En el estudio del financiamiento se deberá considerar qué parte de las inversiones se harán en moneda nacional y qué parte en moneda extranjera. Si existiera libre venta de divisas no existiría este problema, pero en vista de las restricciones que existen para la salida de las mismas, habrá que cuantificar qué parte de la inversión se hará en moneda extranjera y justificar la misma.

Si existe la posibilidad de obtener créditos externos, que generalmente se otorgan para la cuota de inversión en moneda extranjera, la carga sobre el balance de pagos se repartirá en el tiempo, logrando así, aliviar el esfuerzo de ahorro interno y contribuir a la estabilidad general.

En vez de utilizar créditos, algunos proyectos se suelen financiar parcialmente con aportes de capital extranjero asociados a la empresa y esto también implica disminuir el esfuerzo de ahorro interno durante el período de inversión. (Los créditos externos representan ahorros de otros países que se invierten en el país donde se realiza el proyecto. Si bien esta parte de las inversiones se suma a lo

que en contabilidad social se llama inversión bruta interna, no forma parte de la capitalización nacional: el país capitaliza sólo en la medida en que ahorra, no en la medida en que invierte. La ayuda externa implica en esencia que los ahorros formados en comunidades más desarrolladas llegan a complementar el esfuerzo de capitalización de las colectividades menos desarrolladas.).

En el caso de estas empresas mixtas de capital extranjero y nacional, habrá que indicar en el proyecto, la fuente de financiamiento local y las condiciones en que se realiza el aporte extranjero, las cuales pueden estar muy ligadas a cuestiones legales de organización y administración. (Por ejemplo, estatutos especiales para inversionistas extranjeros).

Los efectos favorables de algunos proyectos sobre el balance de pagos (ya sea por sustitución de importaciones o por aumento de exportaciones), pueden a veces compensar con exeso, los egresos de divisas necesarias para servir un eventual crédito externo debido al componente de la inversión que exige moneda extranjera. Es evidente que tal característica puede pesar en forma importante al establecer las prelaaciones.

6.1.5 Cuadro de fuentes y usos de fondos.

Son cuadros en los que se muestra cuál es el origen o fuente de los ahorros y cuál es su destino final. Integra todos los datos y es de gran utilidad en el análisis financiero.

a) Esquemas.

Los esquemas o cuadros se pueden realizar a tres niveles de agregación:

- 1.- Macroeconómico: los cuadros de fuentes y usos muestran el movimiento de fondos y las interrelaciones financieras entre los sectores del gobierno, personas, empresas y exterior. Se usa en el estudio de financiamiento de los programas nacionales de desarrollo.
- 2.- Para un grupo de empresas: los cuadros de fuentes y usos, basados en antecedentes estadísticos muestran los movimientos de fondos en el financiamiento de sectores económicos particulares. Da una idea de cómo funcionan estas empresas, pero en la generalidad de los países de poco desarrollo, no existe el dato estadístico.
- 3.- Microeconómico: el cuadro de fuentes y usos, basándose en los datos inversión, demanda, financiamiento esperado y presupuesto de costo, muestra cómo se proyecta financiar la empresa en estudio. Es el que más interesa en la presentación del proyecto y en él se podrá mostrar el funcionamiento de la empresa durante todo el horizonte de planeación de la misma.

b) Tipos.

1) En la instalación.

Los datos básicos para preparar el cuadro de fuentes y usos de fondo para el período de instalación del proyecto provienen del ca-

alendarario de inversiones y de la decisión respecto a las fuentes de recursos financieros que se proyecta emplear.

EJEMPLO: (Tipo de diagrama utilizado)

FUENTES Y USOS DE FONDOS EN LA INSTALACION

(período de instalación estimado en años)

	Intervalos de tiempo			
	Año1	Año2	Año 3
FUENTES				
A. Externas:				
I. Aportaciones de capital				
1. Acciones ordinarias y/o preferentes.....				
2.- Otras formas				
II. Préstamos a largo o mediano plazo.....				
1.- Bonos				
2.- Bancos de inversión y compañías de seguros ...				
3.- Otros				
B. Internas:				
III. Utilidades no distribuidas .				
IV. Reservas (deprec. y otras) .				
V. Saldo del año anterior				
C. Total de fuentes				

(sigue en la pág. sig.)

	Año 1	Año 2	Año 3 ...
USOS			
VI. Terrenos			
VII. Equipos e instalaciones ...			
VIII. Obras complementarias			
IX. Gastos de estudios			
X. Organización, patentes y va rios			
D. Total de usos			
Saldo que pasa al año siguiente..			

ii) En el funcionamiento.

Los datos básicos para preparar este cuadro serán los que proporciona el presupuesto de gastos e ingresos, el cuadro deberá mostrar la evolución prevista para la empresa hasta alcanzar su capacidad normal y/o hasta terminar el servicio de los créditos a largo plazo. Se trata de comprobar que dentro de esa evolución hay una razonable seguridad de que los préstamos serán pagados y/o que la empresa tendrá una estructura financiera sólida, lo que se podrá ilustrar en forma objetiva computando para cada año algún de los coeficientes financieros mencionados antes, al tratar de la solvencia de la empresa.

En esencia se pretende mostrar que los ingresos previstos alcanzarán por lo menos para pagar los costos de producción y el servicio de créditos en las condiciones supuestas para los mismos.

Puede presentarse el caso de que el proyecto deba operar algún tiempo por debajo de su capacidad normal, y que durante ese período la empresa no esté en condiciones de atender el servicio de deudas

o que en ese mismo lapso se produzcan pérdidas, no obstante las cuales el proyecto muestre buenos resultados al considerar toda su vida útil. Si es así, cuando pase el período crítico, el proyecto devolverá con creces las pérdidas del período inicial. Desde el punto de vista del financiamiento en general ello implica disponer de capital suficiente para resistir aquel período y prevenir que el servicio de eventuales créditos a largo plazo no se podrá iniciar antes de una determinada fecha; o sea habrá que prever un financiamiento adicional para una parte de la vida de la empresa destinado a sobrepasar el mencionado período de transición.

Desde el punto de vista de la presentación del esquema financiero previsto, convendrá en este caso computar el cuadro de fuentes y usos por lo menos para cada uno de los años del período durante el cual se estima que se pasará de la etapa de pérdidas o déficit de caja a la etapa de recuperación de dichas pérdidas hasta alcanzar la operación normal. Se podrán mostrar así con claridad las necesidades anuales de financiamiento adicional. Conviene no perder de vista que las postergaciones en el servicio del crédito implicarán la adición a la deuda de los intereses compuestos correspondientes al período no servido, es decir, al período transcurrido desde la recepción del crédito hasta la iniciación de su servicio de pago.

Los antecedentes relativos a los elementos que integran el capital circulante y su financiamiento pueden también integrarse dentro del cuadro de fuentes y usos de fondos en la etapa de funcionamiento del proyecto.

EJEMPLO: (Tipo de diagrama utilizado)

CUADRO DE FUENTES Y USOS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

	AÑO				
	1	2	3	4	5
A. FUENTES:					
1.- Ventas					
2.- Subsidios u otras fuentes					
3.- Saldo del año anterior					
B. USOS:					
4.- Gastos de producción					
5.- Intereses por créditos a corto plazo					
6.- Servicio de créditos a largo plazo (amortización e intere- ses)					
7.- Impuestos					
a) Territoriales y de trans- ferencia					
b) Renta y otros que depen- den de utilidades					
8.- Dividendos que se propone pa- gar					
9.- Diferencia (A-B)					
10.- Depreciación y otras reservas.					
11.- Intereses imputados para fines de evaluación					
12.- Utilidades según presupuesto estimativo para evaluación ...					

Como hipótesis de trabajo, se puede aceptar que, una vez que la empresa ha alcanzado su régimen de funcionamiento normal, la estructura de los activos y pasivos en cuenta corriente será la misma; pero

hasta alcanzar tal régimen esta estructura puede ir sufriendo modificaciones de año a año, especialmente si no se trabaja a plena capacidad desde el comienzo.

En resumen, las ventajas de preparar cuadros anuales de fuentes y usos de fondo, incluyendo los datos de capital circulante, son las siguientes:

- 1.- Mostrar en qué fechas y con qué cuantías se irán necesitando los aportes de capital o créditos para financiar el funcionamiento de la empresa.
- 2.- Mostrar cuál será la composición estimada para los activos y pasivos en cuenta corriente de la empresa en los diferentes años.
- 3.- Calcular algunos coeficientes significativos de estabilidad financiera.

iii) Integrado

Es un cuadro en que se presentan datos de la instalación y del período de transición o desarrollo en un esquema único.

Este cuadro excluye de los usos (en el período de instalación) el servicio de créditos a largo y mediano plazo y el pago de dividendos; se coloca entonces una "Disponibilidad para servicio de créditos, pago de dividendos y formación de reservas" y se plantea así claramente el tipo de decisión que hay que tomar al respecto. Deducidos el servicio de créditos y el pago de dividendos quedará el "saldo para el año siguiente".

EJEMPLO: (Tipo de esquema utilizado)

CUADRO INTEGRADO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS PARA LOS PERIODOS DE INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO

	Instalación (años)			Funcionamiento progresivo						Funciona miento	
										normal	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-10	11
A. FUENTES:											
1.- Capital propio											
2.- Préstamos a largo y mediano plazo .											
3.- Préstamos a corto plazo:											
a) Bancos											
b) Proveedores											
4.- Ventas											
5.- Saldo del año anterior											
6.- Total de fuentes											
B. USOS:											
7.- Inversión fija											
8.- Activo en cuenta corriente:											
a) Aumentos de inventarios											
b) Aumentos de cuentas por cobrar .											
9.- Costos de Producción											
10.- Pago a crédito a corto plazo											
11.- Impuesto a la renta											
12.- Total de usos											
13.- Disponibilidad para pago de divi- dendos, servicio de créditos y for- mación de reservas (A-B).....											
14.- Pago de dividendos											
15.- Servicio de créditos a largo y me- diano plazo											
16.- Saldo para el año siguiente											
17.- Depreciación y otras reservas.....											

El cuadro integrado de fuentes y usos puede utilizarse para presentar una síntesis, en cifras, de los siguientes aspectos del proyecto:

- 1.- Programa de trabajo para la instalación de la empresa, que quedará sintetizado en los usos de fondos durante el período de instalación.
- 2.- La cuantía y calendario de las inversiones fijas.
- 3.- La forma de integración y composición del capital circulante.
- 4.- El presupuesto de gastos e ingresos.
- 5.- La política de dividendos y de formación de reservas que se propone adoptar.
- 6.- Evolución de la situación financiera de la empresa.

6.1.5 Financiamiento para proyectos del sector público:

Los proyectos del sector público se financiarán con los saldos positivos de la cuenta corriente de ese sector y con los préstamos obtenidos del sector privado local o de fuentes externas. Como el superávit provendrá esencialmente de impuestos pagados por la comunidad, la formación de ese ahorro se habrá logrado principalmente a través del sistema impositivo. La asignación de esos recursos será una decisión gubernamental y está estrechamente ligada a la política fiscal y las finalidades del problema.

Puede mencionarse también la captación de fondos de entidades de fomento (que pueden recibir aportes directamente del presump-

to fiscal, tener ya entradas propias por la recuperación de créditos de fomento o de utilidades de empresas gubernamentales). Las tarifas por servicios públicos suelen constituir un buen mecanismo de formación de ahorros.

Parte de la inversión puede financiarse mediante créditos externos o internos a corto o largo plazo, todo dependerá de cuales sean las condiciones institucionales y de política fiscal que se desee seguir.

Los proyectos cuyo funcionamiento depende de los ingresos generales del sector público pueden correr serios riesgos de retraso en su calendario de inversiones, sea por error de estimación en cuanto a las futuras disponibilidades generales o bien por deficiencias en los programas de inversión pública. Este peligro es menor si el proyecto forma parte de un programa coherente de desarrollo, pero aunque no se disponga de una proyección de la cuenta del sector público, conviene tener presente el marco general de referencia que queda esbozado.

6.1.6 Diferencias entre el análisis financiero y el análisis económico:

El análisis financiero (como ya se ha visto) comprende la inversión, la proyección de los ingresos y de los gastos del financiamiento que se prevén para todo el período de ejecución y operación, deberá demostrarse que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros existentes y que se podrá cumplir con los requerimientos del financiamiento.

En el análisis económico se analiza la viabilidad, conveniencia y rentabilidad de la inversión.

Las principales diferencias entre estos dos análisis provienen de la distinta forma de considerar las reservas, los intereses y amortizaciones de créditos, los impuestos de la renta y el pago de dividendos. Ya se vió que entre los costos debe computarse una partida por depreciación e intereses utilizando los llamados factores de recuperación de capital. Dado que tanto la reserva como los intereses imputados han sido incluidos en los costos, y por consiguiente, en el precio de venta, quedarán en caja como acervo líquido con el cual se podrá contar para afrontar el servicio de un crédito eventual. Por otra parte, en el presupuesto de ingresos y costos no se cargan a costos los impuestos de la renta, ya que para fines de comparación de proyectos interesa en general las utilidades antes de pagar esas contribuciones. En cambio a los efectos de demostrar la posibilidad de servir el crédito, habrá que definir o estimar la cuantía anual que hay que desembolsar por concepto de impuestos sobre las utilidades, pues interesa la situación de liquidez. Por otra parte el cuadro de fuentes y usos contempla la suma de los egresos con los desembolsos previstos para la amortización de créditos y pago de dividendos, rubros que no se computan en los costos de producción. En resumen, las diferencias provienen de la forma de considerar ciertos rubros de costos en el proyecto, cada análisis lo considerará de forma tal que le dé la información que necesita: financiamiento = seguridad de pago de deuda, económico = bondad de una inversión o del uso de un conjunto de recursos.

6.2 Organización

El problema de la organización, puesta en marcha y futuro manejo de la empresa interesa al proyectista en la medida en que en la fase de formulación del proyecto puedan resolverse o plantearse oportunamente algunas cuestiones importantes para el éxito de las fases siguientes. Los problemas generales o de detalle del montaje y manejo de las empresas constituyen, según se ha explicado, una etapa distinta de la del estudio mismo y serán confiadas a un personal especializado.

Se comenzará por abordar brevemente algunas cuestiones de orden general que ya en la etapa de estudio se pueden anticipar en cuanto a la organización para llevar el proyecto a la realidad; en seguida se hará un comentario sobre las peculiaridades que a este respecto puede presentar el sector público.

6.2.1 Problemas generales de organización:

i) Constitución de la empresa y disposiciones legales:

En el proyecto se deberá estipular el tipo de empresa que se piensa establecer (sociedad anónima o de otro tipo, arreglos legales para la emisión de bonos, etc.) y, acompañar un esquema de los estatutos si se trata de una sociedad anónima u otros antecedentes similares relacionados con las distintas formas de constitución legal.

Es prácticamente inconcebible en la actualidad una empresa privada que esté totalmente desconectada del sector público. Siempre habrá algún tipo de relaciones con las autoridades gubernamentales o locales,

en forma de permisos municipales, autorizaciones de constitución, permisos de importación, etc. Todas esas vinculaciones dan origen a un problema de "relaciones oficiales" cuya intensidad e importancia variará en los diferentes países, pero que siempre se hará presente. No se podrá pretender prever todos los casos ni las contingencias que pueden surgir de este aspecto del problema; sin embargo, hay algunos que pueden ser básicos. Así p.e., si por razones técnicas y económicas se ha decidido cierto emplazamiento para una industria, habrá que confrontar esta decisión con las disposiciones legales vigentes. De la misma manera, si la autorización para la constitución legal de una sociedad anónima tiene ciertos plazos reglamentarios, estos se deben conjugar con necesidades del programa de trabajo tales como obtención de los créditos de inversión con que se cuente. Aunque acordados en principio, estos créditos sólo podrán hacerse efectivos una vez organizada legalmente la empresa, y del descuido de estos aspectos del problema pueden resultar retrasos simplemente por la mala coordinación de fechas.

Muy importante es el caso de aquellos proyectos que sólo podrán funcionar satisfactoriamente si se establecen ciertos incentivos que dependen del sector público. Es posible que tal proyecto haya recibido prioridad por parte de una entidad oficial aun cuando, dadas las realidades del mercado, no pueda operar satisfactoriamente. Si es así, el éxito del proyecto dependerá de que se tomen oportunamente aquellas medidas de estímulo que se consideraron necesarias cuando se le dio prioridad, porque desde la aprobación formal de estas medidas hasta su vigencia suele transcurrir algún tiempo. En este sentido, el proyecto no sólo debiera ser explicativo, sino también anticipar en lo posible las tramitaciones requeridas para el éxito de la iniciativa.

Problemas similares se plantean en proyectos realizados por el sector público. Aunque conceptualmente el sector público constituye una unidad homogénea, en la práctica está compuesto por numerosas administraciones y entidades cuya perfecta coordinación es difícil de alcanzar. Puede muy bien ocurrir que se organice una empresa fiscal con estructura de empresa privada, aun cuando sea financiada y operada por el sector público y luego se la deje abandonada a su propia suerte. Si esta empresa ha sido concebida sobre la base de determinados incentivos y modificaciones legales y esto no se realiza a tiempo, pueden acumularse pérdidas que conduzcan a la paralización de la obra y a su eventual fracaso.

ii) Ingeniería y Administración:

Será útil estudiar en el proyecto cuál será la estructura que conviene dar a la empresa desde el punto de vista técnico y de administración general. Se insiste en que no se trata de resolver anticipadamente todas las cuestiones administrativas, pero sí de tratar de definir a grandes rasgos la organización con el fin de prever algunos problemas especiales.

Conviene tratar de evitar, ya en el mismo proyecto, posibles conflictos de autoridad en lo que se refiere a la jefatura superior de las diversas ramas de la futura organización. Son estas jefaturas las que más adelante deberán resolver a su vez problemas similares que se planteen a niveles inferiores. Pero será muy útil establecer de antemano las líneas generales de la organización para los dos períodos: -el de la obra- y el de funcionamiento de la empresa.

También pueden presentarse problemas de detalle que conviene solucionar anticipadamente para evitar futuros entorpecimientos. Si p.e. se va a utilizar una patente extranjera y se consideran los servicios técnicos de los propietarios de esa patente, será útil prever una estructura administrativa adecuada para dar cabida conveniente a las personas que vengán a prestar esos servicios, y resolver los problemas legales para el pago de sus honorarios en moneda extranjera u otros a que pudiera obligar la contratación de técnicos extranjeros.

iii) Instalación y funcionamiento:

Los aparatos administrativos necesarios pueden ser totalmente distintos durante las dos etapas del proyecto. P.e. suele darse el caso de que las obras se confíen a una firma contratista que asuma el compromiso de entregar una industria funcionando. En este caso, la estructura administrativa prevista para esta etapa será sólo de intervención y de preparación para hacerse cargo del funcionamiento una vez terminadas las obras. En cambio, si la misma empresa construye el proyecto por administración los problemas de estructura administrativa son totalmente diferentes. Convendría abordar de antemano estos aspectos del proyecto y ello exige el estudio de las alternativas posibles y la justificación de la solución ofrecida.

iv) Petición de Propuestas:

El proyecto puede haber sido aprobado sobre la base de estudios de anteproyecto y por lo tanto, sin disponer de detalles y especificaciones finales. En tal caso, la etapa de transición y de organización de

la empresa puede coincidir con la etapa de especificación, petición y resolución de propuestas. Las tareas de la primera etapa de las obras se facilitarán si en el proyecto se establece por lo menos cuál será la forma y los criterios en que se basará la petición de propuestas; p.e. si habrá estipulaciones en cuanto a créditos, plazos de entrega, formas de garantía, etc.

6.2.2 Arreglos administrativos para proyectos del sector público:

El financiamiento de proyectos del sector público tiene siempre derivaciones relativas a los arreglos administrativos que se precisa establecer para la organización de la entidad que realizará el proyecto; por ello, será conveniente considerar ambos aspectos y especificar las relaciones de tipo administrativo resultantes.

Por ejemplo, si una corporación de fomento aporta las cuotas estatales para el financiamiento de determinada empresa, deben hacerse ciertos arreglos de carácter institucional destinados a asegurar la entrega de esas cuotas y a lograr un buen control o vigilancia de las inversiones en la empresa estatal. Desde el punto de vista del proyecto, interesará especialmente demostrar que habrá una seguridad razonable en la entrega de las cuotas fiscales y en su buena administración. Este interés se deriva no sólo de la conveniencia indudable de asegurar la corriente de recursos en general, sino también de las posibles condiciones específicas para la obtención de créditos externos. Las entidades de crédito internacional ponen especial interés en obtener la seguridad de que se contará con los fondos en moneda local, y de que la empresa tendrá una administración eficiente.

En muchas oportunidades habrá varias entidades gubernamentales que participen en un proyecto dado, sea por la naturaleza de este, por razones financieras o de cualquiera otra índole. Convenirá entonces que quede claramente establecido cuáles serán las relaciones entre estas entidades y el tipo de convenios administrativos requeridos para evitar futuros entorpecimientos. Nada hay más perjudicial que los conflictos de poder suscitados entre las diversas instituciones públicas que intervienen en un mismo proyecto. Establecidos cuales son los aportes que harán una o más entidades gubernamentales y en qué fechas se deberán recibir esos aportes, será necesario todavía especificar concretamente cuáles son las disposiciones previstas para asegurar que tales fondos se reciban en la cantidad, tipo de moneda y fecha necesarios, y cuál es el tipo de empresa que administrará dichos fondos.

La disponibilidad de la cuantía total de los recursos financieros puede depender de arreglos administrativos relacionados con la tramitación y aprobación de presupuestos fiscales, municipales o federales, así como de los mecanismos legales existentes para la emisión de bonos de la deuda externa, operaciones crediticias con los bancos comerciales o con el banco central, o similares. P.e. los créditos externos, aunque se aprueben en principio- exigirán una serie de trámites con participación de oficinas gubernamentales que en primera instancia poco o nada han tenido que ver con el proyecto. Los créditos externos son otorgados muchas veces con la cláusula de garantía del estado, lo que plantea una serie de exigencias legales de tipo especial. Para abrir acreditivos o pagar cuotas al extranjero se requiere muchas veces de una autorización previa de un organismo interventor de los cambios internacionales o la inclusión oportuna en un presupuesto de divisas.

En todos estos casos, la expedición y prontitud con que estos problemas son atendidos y resueltos puede depender de la atención que se les haya concedido en la fase de estudio del proyecto. Aún cuando no se anticipen gestiones concretas, por lo menos habrá que señalar con claridad los problemas que en este sentido se plantearán, indicando en el programa de trabajo las gestiones a realizar o adelantándolas todo lo posible. Un proyecto bien estudiado y de alta prelación social puede quedar interrumpido -e incluso fracasar- por simples complicaciones burocráticas no previstas o previstas y no resueltas oportunamente. Cabe recordar que la interrupción de las obras de instalación alarga innecesariamente el período de maduración de la inversión, eleva los costos y finalmente, en virtud de las relaciones interindustriales, inhibe el desarrollo de otras actividades ligadas al proyecto.

Por otra parte, es evidente la conveniencia de que los proyectos del sector público tengan tanta flexibilidad administrativa y financiera como los privados, a fin de que puedan adaptarse a las contingencias que se presenten, tanto en la construcción como en el funcionamiento. Esto constituye un problema de ordenación y adopción de formas legales adecuadas. Su solución exige muchas veces dictar estatutos especiales, autorizados por ley o decreto, a los cuales debe prestarse debida consideración -al menos en sus líneas generales- durante la etapa de estudio del proyecto.

Los aspectos citados son los más importantes desde el punto de vista del sector público. Los demás problemas relacionados con la organización y ejecución del proyecto serán similares para el sector público y el privado.

6.2.3 Capacidad Administrativa

Aparte de todas las previsiones y recomendaciones que razonablemente se pueden incluir en un proyecto con respecto a la etapa de organización y ejecución, debe reconocerse la existencia de una condición básica para el éxito: poner a su servicio una excelente capacidad administrativa. El buen estudio del proyecto contribuirá a la prosperidad de la empresa si ofrece planes y programas de trabajo bien meditados y coordinados a un administrador idóneo que lo ponga en ejecución. La selección del personal superior adecuado para organizar y poner en marcha la empresa debe merecer pues, tanta atención como el estudio mismo del proyecto.

EJEMPLO: ESTUDIO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

El proyecto a que se refiere este ejemplo es el de la fábrica de cemento de Piura, en el Perú. Se explicará aquí cómo se demostró mediante un cuadro de fuentes y usos, que la empresa estaría en condiciones de desarrollarse normalmente y servir los créditos externos que el proyecto requiere.

Las inversiones totales del proyecto alcanzan 100 millones de soles (dos tercios en moneda extranjera y un tercio en moneda nacional). El crédito externo sería de 2.5 millones de dólares —el equivalente a 500 millones de soles— a un plazo de 15 años, con dos años y medio de gracia y a una tasa de interés del 4.75 %. Se supuso un precio de venta de 360 soles por tonelada de cemento y un costo de producción que se muestra al estudiar el mercado con relación a este mismo proyecto.

Sobre las bases anteriores se preparó el cuadro de fuentes y usos de fondos, destinado a demostrar la estabilidad financiera de la futura empresa (véase cuadro). El cuadro se divide en cuatro grandes rubros: I. Utilidades, II. Fuentes de fondos, III. Aplicación de fondos y IV. Garantía del servicio de deudas. El período cubierto cubre tres años, de construcción y los primeros seis del funcionamiento.

El primer año de funcionamiento sería 1958, pero no se trabajaría a plena capacidad, por lo que los costos e ingresos en ese año serían menores que en los subsiguientes. De acuerdo con las disposiciones legales vigentes, los tres primeros años habría exención de impuestos, por lo que las utilidades netas después de pagar impuestos e intereses, serían de 10.5 millones en 1960 y 8.6 millones en 1961. Los intereses a que se refiere el rubro son los correspondientes al crédito y van descendiéndolos a medida que se amortiza éste. La otra parte del servicio del crédito corresponde al concepto titulado "Devolución crédito B.I.F.", en el rubro III.

Se expresan en seguida las rentabilidades como porcentos del capital propio y de la inversión total. Finalmente se da el cociente entre las utilidades netas y los intereses que hay que pagar al B.I.F. Se ve que en 1961, p.e. las utilidades son 4.5 veces los intereses que hay que pagar a dicho banco.

El primer concepto del rubro II, "Disponible al comienzo del período", es el rubro que el último rubro de III, llamado "Disponible al final del período", pero extendido un año. Así, los sobrantes de la aplicación de fondos de 1955 son los que quedan disponibles como fuentes de fondos en 1956. El capital en acciones, o sea el capital propio de la empresa, estaría suscrito y pagado en 1955, primer año de montaje de la fábrica, y el crédito externo se utilizaría a lo largo de los tres años del montaje. El último concepto del rubro II es la suma de utilidades netas, después de pagar impuestos e intereses, más la amortización; esta última representa a su vez una disponibilidad de caja, según se vio en el texto, y por esta razón se

la incluye entre las fuentes de fondos. El cuadro permite observar claramente los dos períodos en cuanto a fuentes de fondos el período de montaje, en que son fuentes de fondos los aportes de capital propio y los créditos, y el período de funcionamiento, en que las fuentes son los saldos del ejercicio anterior y las utilidades brutas del año, es decir, incluidas las reservas por amortización.

Dentro del rubro III tenemos primero los gastos que origina la construcción de la fábrica, incluyendo los intereses durante este período, que por lo tanto se suponen efectivamente desembolsados. El terreno y los gastos preliminares -estudios y otros- se suponen pagados en el primer año. Si bien los rubros relacionados con el uso de los fondos durante el período de funcionamiento; devolución del crédito externo - cuotas crecientes de amortización que, sumadas a las cuotas decrecientes de interés, dan una suma anual fija de servicio- y pago de dividendos anuales iguales al 10% anual del capital propio. La diferencia entre los rubros II y III representa las disponibilidades de caja al final del período a que se ha atenido antes. Puede observarse que estas disponibilidades crecen de tal modo que ya en 1963 alcanzarían a unos 33 millones.

El rubro IV del cuadro se propone demostrar el grado de seguridad que habría para el servicio de la deuda. Sus cifras cubren sólo el período de funcionamiento. El primer concepto, "disponible en efectivo para el servicio", representa la suma de las utilidades netas -después de pagar impuestos pero no intereses- y de las reservas de amortización. Comparando esta disponibilidad con la cuantía del servicio total, que según se vió era de 5.2 millones al año, se deduce que las disponibilidades para cumplir los compromisos del banco serían casi el triple (2.8) en los años en que ya no hay exención tributaria, y más del triple en 1959 y 1960.

La situación financiera de la empresa desde el punto de vista de su posición deudora se presentó también mediante balances pro-forma. El cuadro B recoge las correspondientes a los años 1957 y 1963. Se demostró con él que el cociente entre los activos totales de la empresa y la deuda pendiente a largo plazo crecería de 2.0 a 3.4 o sea que la garantía de la deuda crecería en un 70%. Ello se debe, por una parte a que disminuiría la deuda -de 50 millones a 30.8 millones- y, por la otra, a que aumentarían los activos, según se vió en el cuadro A.

(ver en págs. siguientes cuadros A y B)

UTILIDADES, FUENTE Y APLICACION DE FONDOS Y GARANTIA PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA EN
UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

(millones de soles)

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
UTILIDADES:									
Costo de 100 000 tons.				28.8	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Costo directo				10.7	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
Costo indirecto				5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Depreciación (lineal)				4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Dividendos del consejo directivo				0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
				20.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
Utilidades netas antes de pagar impuestos e intereses				8.4	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
Impuestos							2.1	2.1	2.2
Intereses				2.3	2.2	2.1	1.9	1.8	1.6
Utilidades netas después de impuestos e intereses				6.1	10.4	10.5	8.6	8.7	8.8
Utilidad neta (% del cap. pro.)				12.2	20.8	21.0	17.4	17.2	17.7
Utilidad neta (% de la inv.)				6.1	10.4	10.5	8.6	8.7	8.8
Dividendo UVI				2.6	4.7	5.0	4.5	4.8	5.5
FUENTES DE FONDOS:									
Disponibles al comienzo del período		29.5	15.0	4.4	6.8	13.3	19.8	24.2	28.6
Capital pagado en acciones	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad BRF construcción	15.0	25.0	10.0	-	-	-	-	-	-
Utilidad neta más depreciación (d.l.)	-	-	-	10.2	14.6	14.5	12.7	12.8	12.9
TOTAL DE FUENTES	65.0	54.5	25.0	14.6	21.3	27.9	32.5	37.0	41.5
APLICACION DE FONDOS:									
Costo de construcción de la fab.									
Costo en moneda extranjera	15.0	25.0	10.0	-	-	-	-	-	-
Costo en moneda local	8.0	8.0	6.6	-	-	-	-	-	-
Costos pagos mon. extranjera	5.0	5.0	3.4	-	-	-	-	-	-
Intereses durante construc.	1.5	1.5	0.6	-	-	-	-	-	-
Reposicion y yacimientos	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos preliminares	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Resolución créd. BRF	-	-	-	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6
Costos de dividendos (10%)	-	-	-	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Costo de aplicación	35.5	39.5	20.6	7.8	8.0	8.1	8.3	8.4	8.6
Disponibles al final de período	29.5	15.0	4.4	6.8	13.3	19.8	24.2	28.6	32.9
GARANTIA DE SERVICIO DE LA DEUDA									
Costo Efect. para deuda	-	-	-	12.5	16.7	16.7	14.6	14.5	14.5
Costo fuente D.E./scr. total deuda	-	-	-	2.4	3.2	2.8	2.8	2.5	2.8

CUADRO B

BALANCE PRO-FORMA EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO (miles de soles)

	Al 31 de dic. de 1957	Al 31 de dic. de 1963
<i>Activo:</i>		
Activo original fijo (costo)	95 600	95 600
Menos amortización	-	24 600
Valor neto del activo original	95 600	71 000
Otros activos	4 400	32 900
Total activo	100 000	103 900
<i>Pasivo:</i>		
Deuda al A.F. (a largo plazo)	50 000	30 800
Capital propio	50 000	50 000
Reservas y utilidades no distribuidas	-	23 100
	100 000	104 500
Cociente entre activos totales y deuda pendiente a largo plazo	2.0	3.4

7.- RESUMEN Y PRESENTACION

7.1 Resumen

Los funcionarios ejecutivos de alta jerarquía a los que corresponda tomar decisiones u opinar sobre proyectos tendrán en general poco tiempo para revisar todo el material que se somete a su consideración, y algunas veces no podrán apreciar los detalles técnicos de los proyectos. En cambio, tendrán experiencia en los negocios públicos o privados, buen sentido crítico y dispondrán del asesoramiento de expertos en las distintas especialidades necesarias. Conviene, pues, resumir el proyecto para facilitar la formación de un juicio global acerca de él, sin necesidad de estudiarlo en todas sus partes.

Los capítulos que sigan el resumen y los anexos permitirán a los técnicos asesores comprobar la verosimilitud de algunas cifras, la calidad de los antecedentes utilizados en el estudio, la precisión de los criterios empleados o la naturaleza de las inevitables estimaciones que, según se ha visto, requiere la formulación de un proyecto. Interesarán también los detalles a quienes deban establecer prelación y evaluar el proyecto. Finalmente, hay que tener presente que los detalles serán de suma utilidad para quienes asuman la responsabilidad de terminar los estudios con fines de ejecución y de realizar ciertos trabajos previstos ya en la formulación., como son los relativos a la organización, arreglos administrativos, relaciones oficiales, problemas legales u otros. Sin embargo, para tener una primera apreciación no se requiere conocer los detalles y para ese objeto será necesario y conveniente preparar un resumen que contenga las conclusiones básicas y que describa los aspectos más significativos del proyecto.

En cuanto a la presentación del resumen mismo, será útil comenzar por explicar en las primeras dos o tres páginas la esencia misma del proyecto, es decir, comenzar con un extracto del resumen. Se trataría de una especie de memorándum con los siguientes datos:

a) Objetivos del proyecto: con información respecto a la cuantía y tipo de bienes y servicios que se proyecta producir y la cuantía de la demanda total que justificaría producirlos.

b) Localización del proyecto.

c) Inversiones del proyecto: con las cifras correspondientes a la inversión fija y el capital circulante y a la

composición del capital en moneda nacional y extranjera.

d) Cifras finales del presupuesto de gastos e ingresos para un año normal de producción y a precios de mercado.

e) Rentabilidad del Proyecto: computada desde el punto de vista del empresario y su comparación con las tasas de interés que prevalezcan en el mercado.

f) Evaluación social del proyecto: presentando simplemente una serie de coeficientes de evaluación e indicando en forma escueta los criterios en que se basa.

g) Fuentes de financiamiento.

Después de esta información esquemática seguiría el extracto de las partes más importantes de cada uno de los capítulos, para lograr una versión abreviada del proyecto. El resumen se debe limitar a las materias tratadas en el texto y no debe incluir más informaciones que las contenidas en él. Algunos esquemas y diagramas simples contribuirán a facilitar las explicaciones. Convendrá que este resumen total no exceda de 20 o 25 páginas a doble espacio.

7.2 La Presentación

La presentación de las materias que componen un proyecto se puede hacer de varias maneras igualmente satisfactorias. El orden y la forma de presentación dependerán de la preferencia personal del

proyectista, de la índole del proyecto, de las posibles convenciones que existan al respecto en un país dado o de las normas establecidas por la entidad a que se ha de presentar el proyecto.

El orden en que se han expuesto las materias en estas Notas (tomado del Manual de Proyectos de Desarrollo Económico), puede adoptarse también para la presentación. Como la razón básica de la realización de los proyectos es la satisfacción de necesidades de la población, parece lógico comenzar por establecer cuáles sean esas necesidades referidas al bien o servicio de que se trata, es decir, empezar con el Estudio de mercado. Conviene no olvidar dos puntos fundamentales: a) La gran ventaja de iniciar el proyecto con el resumen de todos los capítulos, y b) La conveniencia de no recargar el texto con todos los detalles, razonamientos, estadísticas, análisis y estudios parciales que pueden haber sido necesarios para llegar a determinadas conclusiones. Así, pues, debe tenderse a distinguir las materias que son imprescindibles en cuanto a contenido y coherencia de aquellas otras que son accesorias, reservando éstas para apéndices y anexos.

ESQUEMA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS

CAPITULO I: RESUMEN DEL PROYECTO

- 1.- Presentación escueta de los datos básicos del proyecto (2 o 3 páginas):
 - a) Bienes o servicios que se producirán, capacidad que se va a instalar y cuantía de la demanda total.
 - b) Localización
 - c) Cuantía de las inversiones
 - d) Presupuesto de gastos e ingresos (resumido), costos unitarios y puntos de equilibrio.
 - e) Rentabilidad
 - f) Coeficientes de evaluación social
 - g) Fuentes consideradas para el financiamiento
- 2.- Extracto ordenado y coherente del contenido de los demás capítulos (alrededor de 20 páginas). Esquemas simples y significativos. Diagramas.

CAPITULO II: ESTUDIO DEL MERCADO

- 1.- Planteamiento general del problema del mercado en relación con el proyecto específico de que se trata (aspectos del estudio general del mercado que interesan específicamente en este caso)
- 2.- Recopilación de antecedentes:
 - a) Usos o especificaciones del bien o servicio
 - b) Series estadísticas de producción, importación, exportación y consumo, ingreso nacional y población.
 - c) Tipo e idiosincrasia de los consumidores
 - d) Distribución geográfica del mercado, naturaleza competitiva del mercado y métodos de comercialización (precios y costos, fuentes actuales de abastecimiento del mercado, mecanismos de distribución, bienes y servicios competitivos)
 - e) La política económica y su incidencia sobre el bien o servicio que se estudia (tarifas, impuestos, subsidios, controles de precio, racionamientos, etc.)
 - f) Posibles cambios demográficos y de estructura en el desarrollo económico.

- 3.- *Fijación de la cuantía de la demanda total actual, real y aparente*
- 4.- *Conclusiones y previsiones del estudio en cuanto a la comercialización del bien o servicio (puntos relacionados con la organización de ventas y las formas de distribución, problemas de transportes, formas de presentación del producto, posibles necesidades de servicio técnico a los usuarios, posibles necesidades de publicidad y otros aspectos)*
- 5.- *Conclusiones y previsiones del estudio en cuanto a la incidencia de la política económica en el mercado (solución que se podría dar a problemas relacionados con fijaciones de precios, racionamientos, existencia de monopolios de distribución o transportes, protección aduanera, exenciones tributarias, subsidios y otros)*
- 6.- *Proyección de la demanda*

CAPITULO III: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

- 1.- *Justificación de la capacidad instalada propuesta, considerando esencialmente los siguientes factores:*
 - a) *Mercado, localización, distribución geográfica de la demanda*
 - b) *Técnicas de producción y costos en los puntos de distribución*
 - c) *Financiamiento y adaptabilidad a la instalación por etapas*
- 2.- *Justificación de la localización tomando en consideración esencialmente los siguientes factores:*
 - a) *Importe mínimo de los fletes; discusión respecto a si la localización de la nueva unidad productora se orientará hacia los recursos o hacia el mercado; puntos geográficos que satisfacen la condición de fletes mínimos.*
 - b) *Disponibilidad y costo de los recursos, especialmente materias primas, mano de obra, combustibles y energía eléctrica, agua, etc.*
 - c) *Otros aspectos relacionados con la localización (políticas de descentralización, facilidades administrativas, facilidades de vivienda, sanitarias, educativas y otras condiciones de vida y clima.)*
 - d) *Relaciones entre tamaño, localización y costos mínimos de entrega al usuario.*

e) Planos y diagramas explicativos.

- 3.- *Anexos:* Se dejarían para los anexos los detalles relativos a distancias ferroviarias y caminos, tarifas de fletes, reglamentaciones relacionadas con la localización y antecedentes similares.

IV. INGENIERIA DEL PROYECTO

1. *Ensayos e investigaciones preliminares. Patentes*
- 2.- *Alternativas técnicas. Selección y descripción del proceso de producción. Diagramas de circulación y especificación de los insumos requeridos*
- 3.- *Especificación general de los equipos de obras y de funcionamiento*
- 4.- *Edificios y su distribución en el terreno. Diagramas explicativos*
- 5.- *Distribución de los equipos en los edificios. Diagramas explicativos*
- 6.- *Proyectos complementarios de ingeniería (agua industrial y potable, viviendas para empleados y obreros, obras sanitarias, servicios diversos, etc.). Diagramas explicativos*
- 7.- *Productividad supuesta en el uso de los recursos (rendimientos técnicos estimados para el proceso, personal necesario, etc.)*
- 8.- *Flexibilidad en la capacidad de producción (posibilidad de adaptación a la producción de bienes variados, posibilidades de ampliación, incidencia del ritmo de producción en los costos, relaciones con el mercado)*
- 9.- *Programa de trabajo. Estudios finales, etapa de transición, instalación puesta en marcha y funcionamiento.*
- 10.- *Anexos:* En el texto se incluirán los diagramas y esquemas más sencillos y generales. Los planos más detallados se reunirán en los anexos, junto con copias de especificaciones, informes de laboratorio y ensayos, detalles sobre patentes, listas detalladas del personal necesario y sus calificaciones técnicas, detalles técnicos sobre especificaciones de materias primas y combustibles, etc. similares. Se tratarán también en los anexos los antecedentes más detallados que justifiquen la adopción de determinadas soluciones en cuanto a procesos, grado de mecanización, tipo de estructuras, materiales de construcción y alternativas técnicas en general.

- 1.- Composición y cuantía de las inversiones en capital fijo:
 - a) Costo de las investigaciones, experiencias y estudios previos, incluyendo el del proyecto en sí mismo.
 - b) Patentes y similares
 - c) Pago de terrenos y recursos naturales
 - d) Costos de los equipos puestos en obra y su instalación
 - e) Costo de los edificios e instalaciones complementarias
 - f) Costos de organización de la empresa
 - g) Gastos por servicios de ingeniería y administración durante la construcción
 - h) Costo de la puesta en marcha
 - i) Instalación de obras
 - j) Imprevistos
 - k) Intereses durante la construcción
- 2.- Estimación del capital circulante
- 3.- Composición de la inversión en moneda local y extranjera
- 4.- Calendario de inversiones (según el programa de trabajo)
- 5.- Anexos: El detalle de los anexos guardará relación con el detalle de los del cap. IV. Se desglosarán, p.e., costos de fletes y seguros, impuestos aduaneros y otros, salarios unitarios pagados por trabajos similares a los requeridos en la empresa, listas de costos de materiales en la instalación, detalles eventuales del cálculo del capital circulante, copias de cotizaciones, antecedentes sobre la posibilidad de variación en los precios, antecedentes sobre los tipos de cambio por equipos importados, etc.

CAPITULO VI: PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS Y LA ORGANIZACION DE DATOS PARA LA EVALUACION

- 1.- Presupuesto anual de costos e ingresos a precios de mercado (utilidades y costos unitarios de producción para un año de producción normal)
- 2.- Determinación de los puntos de equilibrio haciendo variar factores tales como:
 - a) Porcentaje utilizado de la capacidad de producción

- b) Costo de algunos insumos importantes
 - c) Precios de venta de los productos
- 3.- Apropiación y ordenamiento de los antecedentes requeridos para preparar el presupuesto de gastos e ingresos
- a) Presupuesto de mano de obra, basado en las estimaciones presentadas en el capt. IV y con los costos unitarios estimados para la mano de obra.
 - b) Presupuesto de materiales diversos requeridos en la operación y mantenimiento de la obra (fuentes de abastecimiento y precios)
 - c) Presupuesto de combustibles, energía y otros materiales requeridos en el funcionamiento y conservación
 - d) Explicaciones y detalles respecto al cálculo del costo por depreciación y obsolescencia.
 - e) Explicaciones relativas a la forma como se han considerado los costos de distribución.
 - f) Otros antecedentes que se especifiquen según la naturaleza del proyecto y las circunstancias locales.
- 4.- Antecedentes que pudieran ser necesarios en la evaluación social del proyecto
- a) Balance de divisas del proyecto en un año de operación normal, referido al proyecto mismo y sin considerar los efectos indirectos, y antecedentes relativos a los posibles efectos indirectos.
 - b) Antecedentes necesarios para modificar los precios de mercado que inciden en el proyecto en cuanto a subsidios e impuestos
 - c) Antecedentes relacionados con la valoración de los factores, a costo de oportunidad:
 - i) situación de ocupación de la mano de obra
 - ii) transferencias relacionados con recursos naturales
 - iii) uso alternativo de los recursos en general
 - iv) tasas de interés
 - d) Relaciones significativas entre el proyecto y otros proyectos o empresas existentes (cuadros de insumo-producto, esquemas de flujos de y usos y otras relaciones)

e) Enumeración de los beneficios intangibles del proyecto y ventajas del proyecto que sean de difícil determinación

5.- Anexos: Como en los capítulos anteriores, los detalles de los cálculos y estudios auxiliares se dejarán para los anexos. En anteproyectos poco elaborados los números 3 y 4 pueden presentarse como anexos.

CAPITULO VII: EVALUACION

Hay dos grandes formas de evaluación de un proyecto, según que éste sea juzgado desde el punto de vista del empresario privado o desde el punto de vista social. La evaluación privada será en todo caso necesaria para resolver los problemas financieros del proyecto; la evaluación social exigirá diverso tipo de información según los criterios que se desee aplicar. (La evaluación como tema de estudio será tratada en el segundo módulo de este trabajo)

1.- Rentabilidad del capital en el proyecto:

- a) Del capital total comprometido por el proyecto
- b) Del capital propio del empresario

2.- Valor agregado por unidad de capital

3.- Velocidad de rotación del capital

4.- Intensidad del capital

5.- La ocupación del personal por unidad del capital

6.- La productividad marginal social del capital

7.- La productividad de la mano de obra

8.- El cociente o módulo de beneficio-costo

9.- El valor agregado por unidad de insumos totales

10.- Otros coeficientes

11.- Anexos: Se incluirán aquí los detalles del cálculo y la explicación de las investigaciones especiales que puedan haber sido necesarias para computar ciertos coeficientes.

CAPITULO VIII: FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION

1.- Financiamiento:

- a) Fechas en que se deben hacer los aportes de capital según el calendario de inversiones.
- b) Fuentes de financiamiento:
 - i) Capital propio, capital fijo y capital circulante
 - ii) Créditos;
 - fuentes crediticias
 - condiciones y tipo de crédito
 - formas de pago
 - tipo de intereses
 - garantía
- c) Financiamiento de la moneda local y de divisas
- d) Cuadro de fuentes y usos en la instalación y en la operación del proyecto. (Integración dentro de un cuadro esquemático, de las cifras pertinentes al programa de inversiones, fuentes de financiamiento, presupuesto de gastos e ingresos, amortización de créditos prevista y política de dividendos que se piense seguir, coteje entre la cuantía del servicio de créditos y las disponibilidades anuales de caja para servirlo)
- e) Coeficientes significativos para reflejar la solidez de la estructura financiera de la futura empresa o de la que solicita el crédito.

2.- Organización:

- a) Tipo de empresa que se proyecta crear y razones para ello y estructura general de la misma.
- b) Problemas legales e institucionales relacionados con la realización del proyecto, patentes, permisos u otros
- c) Avances administrativos y legales relacionados con proyectos del sector público
- d) Decisión en cuanto a construir la obra por contrato o por administración, tipos y formas que se recomiendan y razones para ello
- e) Previsiones en cuanto a estudios adicionales para:
 - i) completar el anteproyecto hasta convertirlo en proyecto final
 - ii) petición y resolución de propuestas por equipo
 - iii) petición y resolución de propuestas a contratistas
- f) Previsión en cuanto al período de transición entre la fase del estudio y la de ejecución del proyecto
- g) Previsión en cuanto a trabajos relacionados con el proceso, pero no

deberán realizar obras entidades públicas o privadas.

- h) Previsión en cuanto a la obtención y formación del personal técnico y administrativo, tanto para el montaje como para el funcionamiento del proyecto*
- i) Obras previsiones relacionadas con la organización, puesta en marcha, funcionamiento de la empresa*

BIBLIOGRAFIA DE LA PRIMERA PARTE

- 1.- Julio Meinick
Manual de proyectos de desarrollo económico
Naciones Unidas
México 1958
- 2.- ILPES
Guía para la presentación de proyectos ✓
Siglo XX - Editores
México 1974
- 3.- Russell L. Achoff
Un concepto de planeación de empresas
Limusa
México 1978
- 4.- Alfredo López Altamirano y Manuel Osuna Coronado
Introducción a la Investigación de mercado
Editorial Diana
México 1976
- 5.- Uskar Lange
Introducción a la Econometría
Fondo de Cultura Económica
México 1975
- 6.- Harper W. Boyd, Jr. y Ralph Westfall
Investigación de mercado
UTEJIA
México 1975
- 7.- James L. Riggs
Sistemas de Producción
Limusa
México 1977

- 8.- A. W. Pemberton
Plant Layout and Materials Handling
McMillan Handbooks
London 1974

- 9.- D.C. Robertson
El PERT: Planificación y Control de Proyectos
Ibérico-Europeo de Ediciones
Madrid 1971.

- 10.- Elwood S. Buffa
Administración y Dirección Técnica de la Producción
Limusa
México 1977

- 11.- Gardiel Mateos
Tiempos y Tareas
Limusa
México 1974

- 12.- G. Velázquez Mastretta
Administración de los Sistemas de Producción
Limusa
México 1977

- 13.- David M. Smith
Industrial Location
Wiley International
New York 1971

- 14.- Walter Isard
Location and Space-Economy
The M.I.T. Press
Massachusetts 1972

15.- *Izard, Schooler y Vietorisz*

Estudio Regional de Complejos Industriales

Linusa y Wiley

México 1966

16.- *Pedro Rivero Torre*

Cash-Flow

Editorial Linusa

México 1977

17.- *Serie Administración Dinámica*

#3- Guía de acción para la administración de nuevos proyectos

Editorial Diana

México 1977

SEGUNDA PARTE

EVALUACION.

1. CONCEPTOS INTRODUCTORIOS.

La tarea primordial de un analista de proyectos es la de contribuir directa o indirectamente a que los recursos disponibles sean asignados entre los distintos usos posibles, al que rinda mayores beneficios. El problema básico a que se enfrentan todos los países es el de asignar recursos limitados (mano de obra, capital, la tierra y otros recursos naturales, divisas) a una diversidad de usos (producción de bienes de consumo y servicios públicos, infraestructura, agroindustria, etc.), de tal suerte que el beneficio neto para la sociedad sea el máximo posible. Habrá entonces que elegir entre los proyectos: la técnica utilizada a tal fin es la de evaluación o análisis de proyectos que se puede definir como:

- a) Es un método para evaluar los beneficios y costos de un proyecto, reducirlos a una medida común y compararlos.

- b) Es un método que consiste en seleccionar y aplicar normas y/o patrones que permitan demostrar que el destino dado a unos recursos es el mejor.

Por otro lado, se considera Evaluación Económica, como la técnica consistente en realizar una apreciación comparativa entre las posibilidades de uso de los recursos representados por los proyectos de inversión.

Cada método de evaluación variará de otro en función de cómo sean medidos los beneficios y costos y de qué tipo de criterio de evaluación sea elegido. Al valorar los méritos de los diferentes proyectos deben tenerse claramente presentes los objetivos de cualquier sociedad determinada, es decir, los costos y los beneficios del proyecto deben medirse por comparación con la medida en que restan posibilidades o contribuyen al logro de los objetivos de esa sociedad.

Es útil hacer una distinción (que se estudiará más adelante) entre los dos tipos de evaluación posibles:

- a) Para el sector privado, esto es, desde el punto de vista de máximas ganancias para una firma o un empresario.
- b) Para el sector público, es decir, desde el punto de vista de maximizar la función de bienestar social.

1.1 Naturaleza del problema.

La evaluación de proyectos tiene como objetivo el optimizar el uso de recursos limitados. Para obtener ésto, deberá resolver primero una serie de sub-problemas como son:

- a) Cuantificar beneficios y costos (definir un método a seguir).
- b) Llevar esos valores cuantificados a una base comparativa común para todas las alternativas a evaluar.
- c) Elegir (o diseñar cuando así se requiera) un conjunto de criterios de evaluación que permitan definir un orden de prioridad entre los proyectos en evaluación.

La prioridad se suele representar mediante coeficientes que nos dicen qué tan buena es la inversión en un aspecto (o grupo de aspectos); se plantean dentro de las prioridades tres tipos de problemas:

- a) Justificación del uso recomendado de los recursos (evaluación económica).
- b) Justificación de la técnica propuesta en el proyecto (evaluación técnica).
- c) Justificación de la fecha de ejecución (asignación de una prioridad en el tiempo).

NOTA: En la práctica, se da preferencia a proyectos a medio ejecutar (marginalmente, su rendimiento es elevado y frente a la alternativa de acabar el proyecto o perder la inversión, la elección suele ser acabarlo).

1.2 Práctica tradicional y práctica actual. Nueva metodología.

En los métodos de evaluación para el sector público, se ha sustentado el argumento de que en el análisis de proyectos, es necesario tener en cuenta solamente el objetivo del crecimiento (incrementar el ingreso nacional total), toda vez que con ésto se lograría que los recursos disponibles rindieran el máximo incremento del ingreso nacional total; luego, podría atenderse al objetivo de equidad (mejorar la distribución del ingreso nacional), mediante un programa de impuestos y subsidios que produzca la deseada redistribución de ese incremento máximo del ingreso nacional.

En el orden práctico, la preocupación por el crecimiento hacía que se seleccionaran los proyectos según que maximizaran el ingreso nacional total, pero es de notar que no todas las unidades de ingreso generadas por el proyecto aportan la misma contribución al ingreso. Se determinaron por tanto los precios de cuenta como mejores representantes del valor para la sociedad del recurso, se asumía que todas las unidades de ingreso eran igualmente valiosas. Hoy se reconoce que ésto no es necesariamente cierto, ya que una unidad de ingreso será más valiosa en un área de mayor prioridad que otra para la consecución de un cierto nivel o ritmo de crecimiento en un país.

Deberán entonces investigar las repercusiones de los proyectos no sólo en la distribución del ingreso entre inversión y consumo, sino también la distribución del ingreso entre los estratos (pobre, mediano, alto) económicos de la sociedad.

Para introducir esta nueva meta en el análisis de los proyectos, habrá que ponderar los beneficios de los mismos según y cómo se canalicen; estos parámetros podrán ser subjetivas o derivadas de alguna función de bienestar social y lo esencial es que su aplicación sea consistente y sistemática.

Es obvio que este criterio no podrá adaptarse fácilmente a todos los países; se requiere tiempo para la preparación de técnicos que puedan manejar las ponderaciones y determinar precios de cuenta para cada país. El Banco Mundial ha estado introduciendo esta nueva tendencia en la evaluación de proyectos.

1.3 Responsabilidad del proyectista.

En rigor, no corresponderá a los proyectistas recomendar pre-laciones, ya que cada proyectista conoce su proyecto pero no los demás, por lo que no puede hacer comparaciones. Normalmente todos los proyectos deberían ser evaluados por alguna autoridad central responsable de la programación, según los criterios que decida adoptar. Sin embargo, hay dos motivos principales para que sea necesario que el proyectista tenga presente y conozca el problema y las técnicas de la evaluación. El primero se relaciona con la inclusión en el proyecto de los antecedentes que se requieren para realizar la evaluación. Suponiendo que existiera en el esquema institucional una entidad programadora que estableciera las prioridades entre los diversos proyectos sometidos a su consideración, sería indispensable que cada proyecto contuviera los datos ne

cesarios para calcular su coeficiente de evaluación, lo que implica que el proyectista debe conocer los criterios más comúnmente usados. Más aún, al conocer el proyectista estos criterios y el modo de computarlos, podría facilitar la tarea de la entidad programadora, realizando los cálculos de evaluación según los criterios más usuales, aunque dejando siempre a aquella entidad la responsabilidad de los cotejos finales.

El segundo motivo tiene un fundamento práctico, pues no será frecuente encontrar (por lo menos en la actualidad y en el futuro inmediato en América Latina) un esquema institucional ideal con una división tan clara de funciones entre proyectistas y encargados de asignar prioridades. Las mismas personas deben cumplir muchas veces ambas funciones y ello requiere por parte del proyectista un conocimiento adecuado del problema de las prioridades.

1.4 Factores económicos y políticos en la evaluación.

Las consideraciones de naturaleza política suelen desempeñar un papel decisivo en las prioridades de la inversión. Además, hay muchos proyectos destinados a abastecer servicios que no son materia de mercado y cuya demanda no se expresa en términos monetarios sino en peticiones o gestiones de los grupos interesados ante los representantes edilicios o parlamentarios. Tal es el caso de servicios como el alcantarillado, el alumbrado público y la pavimentación. En muchos de estos

proyectos es difícil expresar los beneficios en términos monetarios, aunque sea posible conocer sus costos con exactitud. En las decisiones que se tomen respecto a estos proyectos influirán también consideraciones de orden político-social.

Puede ser conveniente agrupar en dos categorías los factores políticos que suelen influir en el orden de prelación de los proyectos. Una abarcaría las cuestiones de estrategia militar. Existen ferrocarriles, caminos y puentes que siguen su trazado actual en virtud de principios de ese orden. Asimismo, hay industrias (la del nitrógeno sintético en Alemania) que deben su existencia a consideraciones del mismo tipo, como las hay que por razones de igual naturaleza no se establecieron en ciertas regiones.

Hay que tener presente, por otra parte, la estrategia política a corto plazo, que incide sobre los proyectos de inversión. Tal estrategia resulta del juego de solicitudes, impulsos e inhibiciones que los gobernantes deben conciliar, orientar y armonizar dentro de las normas generales de la política económica adoptada. Una apreciación realista de los problemas nacionales no puede dejar de reconocer estas influencias políticas circunstanciales.

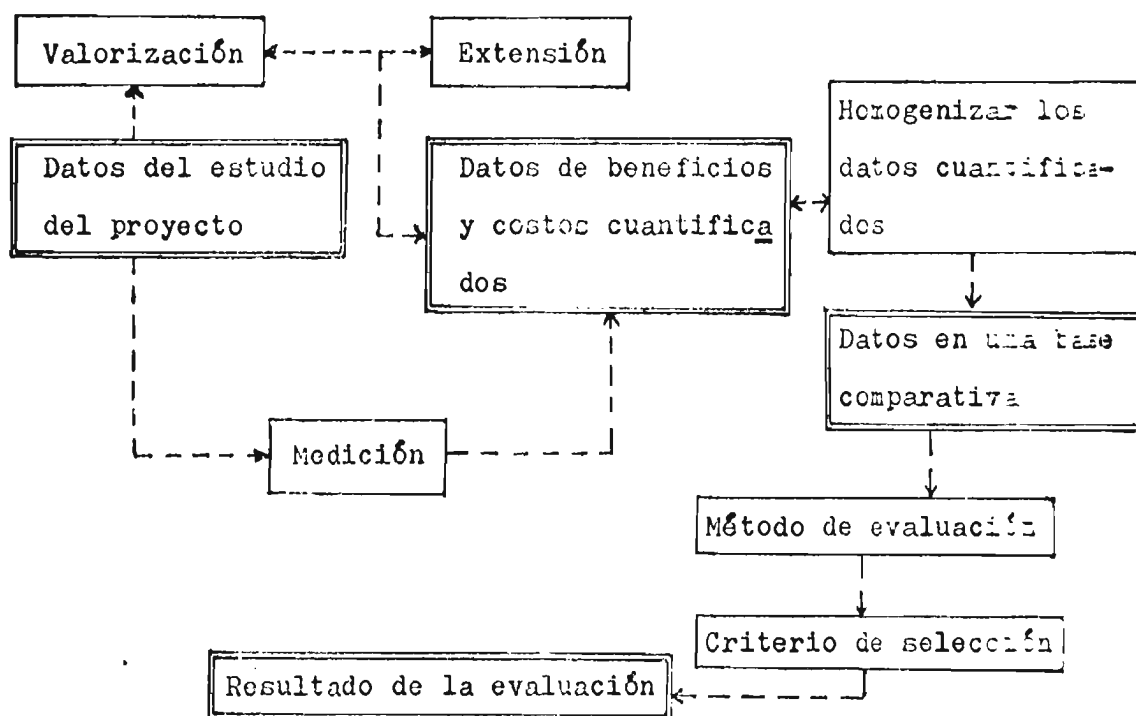
En el mismo orden de ideas conviene tener presente que en las prioridades de inversión pueden influir planteamientos relacionados con la necesidad de dar mejor cohesión social y administrativa a un país.

De lo anterior podría desprenderse que, al fin y al cabo, no son tan importantes los criterios económicos de evaluación. Se argumentaría que a la postre la evaluación económica está supeditada a un criterio político, y por consiguiente no habrá justificación para esforzarse en una evaluación cuidadosa. Toda discusión sobre prioridades sería una cuestión puramente académica y no se fundaría en un punto de vista realista. Sin embargo, la conclusión correcta es la inversa. Si por razones de orden político un proyecto A resulta preferible a otro B siendo así que, conforme a la evaluación económica, B es superior a A, es preciso conocer el precio que se paga por esa decisión política. El precio puede ser razonable o no, y en averiguarlo está la esencia del problema de la decisión política; pero el precio sólo se puede averiguar calculando los coeficientes económicos de prelación. El proyecto puede a veces plantear a la autoridad ejecutiva nacional un problema de evaluación mixta: de un lado, la evaluación económica; del otro, la razón de estado. Para tomar su decisión, el gobernante deberá conocer bien los costos de una y otra alternativa, que sólo él podrá comparar debidamente.

Por otra parte, no hay que caer en el extremo de suponer que todos los proyectos estarán sujetos a un análisis de tipo político específico. Dado un cierto marco de política económica y realidad institucional, lo más probable es que la decisión respecto a la mayoría de los proyectos se tome simplemente conforme a un criterio económico de evaluación. En muchos casos la influencia política puede muy bien limitarse a preferir un criterio económico sobre otro. La importancia de la evaluación económica es, pues, indudable.

2. EL PROBLEMA TECNICO DE LA EVALUACION.

Como se dijo en las notas introductorias, la esencia del análisis del proyecto es la de cuantificar beneficios y costos, llevarlos a una base común, compararlos y según un criterio de selección previamente elegido, aceptar o rechazar el proyecto.



El conflicto en la evaluación de proyectos (más notorio aún en la evaluación social) se presenta más frecuentemente en las etapas de cuantificación de los beneficios y costos esperados del proyecto; esas etapas son las de medición, valorización, extensión y homogenización. Se explicará a continuación en qué consiste cada una de ellas.

2.1 Medición.

Conforme a las consideraciones ya expuestas, la tarea de evaluar requiere medir objetivamente ciertas magnitudes resultantes del estudio del proyecto y combinarlas en operaciones aritméticas a fin de obtener los coeficientes de evaluación. La objetividad no implica desconocer que existen diferentes criterios de evaluación y que se discute acerca de cuál o cuáles sean más adecuados; sin embargo, definido un cri

terio y reconocidas como válidas sus premisas, deberá poderse expresar en cifras. En otras palabras, se podrá medir, y aunque esta medición se hiciera por distintos observadores, se obtendría siempre el mismo resultado si se respetan los principios del criterio utilizado.

Ahora bien, la falta de unanimidad de opiniones respecto a qué es lo que se debe medir y cómo se debe de medir para evaluar hace que, en la práctica, esta tarea se lleve a cabo según las preferencias personales de quienes la realizan, según el tipo de información disponible y, en general, según las condiciones específicas de cada estudio.

2.2 Aspectos comunes en los criterios de evaluación.

Como ya se dijo, las diferencias sustantivas entre los criterios de evaluación se refieren a las diferentes maneras de considerar, especificar y medir lo que en cada caso se entiende por recursos empleados y beneficios obtenidos. Cualesquiera que sean esas diferencias, todo cómputo de evaluación debe abordar problemas que en forma convencional se designarán como de valoración, homogeneidad y extensión. A continuación se explica brevemente en qué consisten esos problemas a fin de facilitar la comprensión del planteamiento general que se hace en este capítulo introductorio.

2.2.1 Valoración.

Debido a la diferente naturaleza física de los bienes y servicios, la determinación de su cuantía relativa para fines de evaluación

se expresa mediante un denominador común, que es la unidad monetaria. Por lo tanto, la valoración consiste en asignar precios a los bienes y servicios relacionados con un proyecto, y es una tarea que reviste decisiva importancia para la evaluación, pues no siempre se consideran los precios de mercado como representativos del valor de los bienes o servicios.

Se llaman " precios de mercado " los que se registran normalmente en las transacciones habituales de bienes o servicios. Para facilitar la exposición, se llamará " precios o costos sociales " de los factores a los precios de mercado corregidos para fines de evaluación de proyectos.

2.2.2 Homogeneidad.

Como los cálculos de evaluación abarcan toda la vida útil del proyecto, habrá que operar con valores monetarios correspondientes a transacciones realizadas en distintas fechas. Para que tales magnitudes monetarias sean comparables, es necesario hacerlas homogéneas respecto al tiempo, utilizando para ello equivalencias financieras.

2.2.3 Extensión.

La realización de un proyecto provoca una serie de reacciones económicas en cadena " hacia atrás " o " hacia el origen " y " hacia adelante " o " hacia el destino " del mismo, términos que se refieren respectivamente al origen de los insumos y al destino de los bienes o ser-

vicios producidos. El problema de la " extensión " consiste en reconocer y cuantificar estas repercusiones económicas del proyecto dentro del criterio de evaluación adoptado.

En este aspecto, los criterios de evaluación se dividen en dos grandes grupos: de un lado, aquéllos que miden los efectos que corresponden sólo al proyecto mismo, que se llamarán " efectos directos ", y del otro, los que tratan de medir también los " efectos indirectos ", tanto en cuanto a recursos empleados como a beneficios resultantes.

El problema de la extensión está relacionado con el de la valoración, según se podrá apreciar más adelante al exponer el concepto de " costo de oportunidad ". Algunos autores estiman que la valoración social y la medición de los efectos indirectos son conceptualmente la misma cosa siempre que en la valoración se empleen los precios de equilibrio.

3. TIPOS DE EVALUACION.

Según que un proyecto sea evaluado para el sector público o para el sector privado, se deberán seguir pasos diferentes en el análisis, sobre todo en la etapa de valorización y en la de definición de criterios de selección. Los objetivos de cada una de estas evaluaciones serán diferentes y mientras que la metodología del análisis de inversiones privadas (netamente financiero) es sencillo y casi estandarizado, la evaluación social requiere de la medición social de los beneficios y costos y del planteamiento de criterios de selección que sean congruentes con el ritmo de desarrollo económico que pretende alcanzar la Programación o Planeación Nacional; de ahí que este tipo de análisis de proyectos sea de metodología variable y sujeta (en muchas ocasiones) al

criterio del analista y a las restricciones del medio. Se darán ahora las características fundamentales de ambos análisis, dejando para los capítulos siguientes los aspectos específicos de la medición social.

3.1 Evaluación para la firma o el sector privado.

Se llamará evaluación para la firma a aquél tipo de análisis en que sólo interesarán beneficios y costos medibles en unidades monetarias; ningún factor social se tomará en cuenta en el análisis.

3.1.1 Objetivos. Criterios.

El empresario privado juzga los méritos de un proyecto esencialmente en términos de las utilidades que produciría, y ese es, en consecuencia el rubro del cual le interesa lograr el máximo. Por otra parte, todos los recursos que pondría en juego para obtener estas utilidades los reduce al común denominador unidades de capital, rubro que le interesa reducir al mínimo compatible con los requisitos del proyecto.

El criterio básico de la evaluación para el empresario privado es, pues, obtener el máximo de utilidades por unidad de capital empleado en el proyecto.

La forma más usual de representar este criterio mediante un número es con el coeficiente de "rentabilidad", que expresa el porcen

taje que representan las utilidades anuales respecto al capital empleado para obtenerlas.

Otros criterios para cuantificar la ganancia esperada del proyecto serán (ver capítulos 5 y 8):

- a) Valor neto actual (cuánto ahora son las ganancias futuras).
- b) Tasa de retorno (tasa de interés a la que trabaja la inversión).
- c) Velocidad de rotación del capital (en qué tiempo se recupera la inversión inicial).

Un factor considerado importante en el análisis de inversiones privadas es el riesgo (probabilidad del fracaso) de la inversión. Nótese que los valores de costos y beneficios de un proyecto son estimados para el futuro, esto es, para la vida útil del proyecto y que por tanto, siempre habrá posibilidad (cuando no, seguridad) de que éstos varíen en la realidad; de esto surge una probabilidad de riesgo o fracaso, y, conjuntamente a ésta, una probabilidad de éxito. Se han desarrollado métodos basados en probabilidad para cuantificar valores esperados de ganancias sujetos a una cierta probabilidad de fracaso. Es obvio que (en decisiones normales) de dos alternativas de igual rentabilidad se preferirá aquella que ofrezca menor riesgo (ver capítulo 8).

3.1.2 Características de valoración, homogeneidad y extensión.

En el caso de evaluación para la firma o del sector privado, no existen grandes problemas de medición de beneficios y costos, puesto

que únicamente persigue maximizar sus utilidades netas (en términos monetarios), toda la etapa de estimación de beneficios y costos se concretará a cuantificarlos en valor de mercado. Así:

- a) Valorización: Medir beneficios y costos a precios de mercado, ya que serán con los que efectivamente se va a encontrar el proyecto.
 - a1) Beneficios: Precio unitario del bien o servicio por cantidad demandada.
 - a2) Costos: Costos de producción, de amortización del capital, impuestos, deudas a diferentes plazos, etc.

- b) Extensión: Sólo interesarán los efectos directos (tanto en beneficio como en costo); no se medirán efectos hacia atrás o hacia adelante del proyecto.

- c) Homogeneización: Para hacer comparables sus valores (medidos a precio de mercado y considerando únicamente los efectos directos) se usará, en forma general, la tasa de interés mínima aceptable por el empresario, será variable de una persona a otra y de un medio a otro. Evidentemente estará influenciada por la subjetividad del empresario y por la tasa promedio en que trabaja el capital en el medio económico.

Medidos y homogeneizados los beneficios y costos del proyecto se pasará a calcular los coeficientes de evaluación necesarios para to-

mar (o informar acerca de) una decisión.

3.2 Evaluación social.

Cuando un proyecto se evalúa desde el punto de vista de sus efectos a la economía de un país como un todo, se dice que se evalúa desde el punto de vista social o del sector público.

Varían de un tipo a otro de evaluación la medición de los factores y los objetivos perseguidos; así, veremos que un proyecto que no es " rentable " para el sector privado, lo será para el sector público. En la evaluación social, el objetivo será maximizar la función de bienestar social, no en forma directa pero sí de forma indirecta a través de los mecanismos que la planeación o programación del desarrollo hayan considerado necesarios. Estos mecanismos son generalmente definidos como coeficientes de productividad requeridos, pautas en la medición de los parámetros y metas en los servicios públicos que se desean alcanzar.

3.2.1 Medición social de los parámetros.

Al cuantificar el valor de los costos y beneficios esperados a un proyecto en la acepción social de la palabra, se encontrará el proyectista con problemas tales como:

- a) Ver cuánto cuesta en realidad el insumo: se tratarán de determinar por ejemplo:

- 1) Subsidios.
- 2) Impuestos dejados de pagar.
- 3) Costo de oportunidad del recurso.
- 4) Que sea o no rentable.

esto es, determinar qué está asignando de la totalidad de sus recursos la sociedad al proyecto (claro está, se refiere a medir los costos de la inversión).

- b) Establecer cuáles serán los beneficios esperados del proyecto, éstos son, generalmente, los más difíciles de cuantificar; por ejemplo, ¿ Cuál es el beneficio de un proyecto de construcción de escuelas rurales, o de una carretera ? Quizá con palabras sea fácil demostrar la conveniencia de uno de estos proyectos, pero llevar estas pala - bras a un número concreto no es tarea fácil (a menos que la progra - mación nacional no haya establecido valores a esos beneficios). Este tipo de beneficio se llamará " intangible " por lo difícil de su cuantificación y se tratarán en el acápite 3.4. Será útil aclarar que todo proyecto que se evalúe desde el punto de vista social, deberá ser previamente evaluado desde el punto de vista de la firma (por el aspecto financiamiento). Luego de hacer ambas evaluaciones el gobierno decidirá cuáles proyectos son convenientes al sector público y cuáles al privado. (Para abundar sobre este tema ver: Desarrollo Económico, Murray Bryce).

En resumen, cuando se miden socialmente los costos y benefi - cios se persigue cuantificar su efecto global en el sistema socioeconó - mico en el que se analiza el proyecto.

3.2.2 Características de valorización, homogeneidad y extensión.

Los problemas planteados en la medición vienen a concretarse en la valorización y la extensión. En el aspecto extensión, se tratará de investigar los efectos tanto hacia el destino como hacia el origen del proyecto y, cuantificarlos (como beneficios o costos). Los efectos indirectos, muchas veces son llamados " externalidades " del proyecto y, en la evaluación social, es importante identificarlos y medirlos hasta donde sea posible. Muchas veces, los efectos indirectos positivos o beneficios de un proyecto hacen que el mismo sea aceptable desde el punto de vista social. Un ejemplo de externalidad hacia el origen sería un aumento en la producción de tomates por la implantación de una procesadora en el área; una externalidad hacia el destino sería una disminución de las importaciones de tomate enlatado.

La valorización, que consiste en asignar valores a los efectos del proyecto en la evaluación para la firma, se constató que la valoración se haría a precios de mercado, ya que éstos eran los que reflejaban el comportamiento del sistema, pero en la evaluación social, estos precios de mercado no determinan el valor real del recurso o del bien. Interesará medir el efecto que ejerce el proyecto en los objetivos fundamentales de toda la economía. Estos conceptos diferentes de los beneficios o utilidades se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios y en su valorización. Así, por ejemplo, un pago en efectivo hecho por la entidad explotadora del proyecto en concepto de salarios es por definición un costo financiero. Pero será un costo económico sólo en la medida en que la utilización de mano de o

bra en este proyecto represente algún sacrificio en otra parte de la economía con respecto a la producción y a otros objetivos del país. A la inversa, si el proyecto tiene un costo económico en ese sentido que no entraña una salida correspondiente de dinero de la entidad del proyecto (debido, por ejemplo, a efectos ecológicos o al pago de subsidios), no se trata en ese caso de un costo financiero. No tienen porqué coincidir los dos tipos de costos, pues los económicos pueden ser mayores o menores que los financieros. Observaciones análogas se aplican a los beneficios económicos y financieros. Los costos y los beneficios económicos se miden por los precios de cuenta, que muy bien pueden diferir de los precios de mercado correspondientes a los costos y beneficios financieros.

Los precios de cuenta son determinados por la interacción de los objetivos fundamentales de política y las disponibilidades de recursos básicos. Si un recurso determinado es muy escaso (es decir, si para ese recurso hay muchos usos posibles en competencia), entonces su costo de oportunidad (esto es, el beneficio a que se renuncia en la mejor opción disponible que es necesario sacrificar) tenderá a ser más elevado. Pero si la oferta de este recurso fuera mayor, la demanda derivada de los mejores usos siguientes podría satisfacerse en orden decreciente de importancia y su costo de oportunidad (o precio de cuenta) descendería. Con frecuencia, los precios de mercado reflejan correctamente esa escasez, pero existen buenas razones para creer que en los países menos desarrollados los mercados imperfectos pueden causar una divergencia entre los precios de mercado y los de cuenta. Se considera que esas di-

vergencias son particularmente acentuadas en los mercados de tres recursos importantes: mano de obra, capital y divisas.

La homogeneización de los datos se tratará con los mismos métodos de equivalencia que la evaluación social y la tasa de interés utilizada variará de un proyecto a otro; el capital se ofrece en un rango de tasas de interés, dependiendo de la conveniencia del proyecto para el desarrollo económico. Generalmente la tasa de interés está influenciada por el tipo de financiamiento probable y la prioridad del proyecto en el plan económico nacional (basándose en criterios específicos).

3.2.3 Elección de proyectos y la planeación social.

Para un empresario, la elección de un proyecto es simple ya que únicamente persigue maximizar sus ganancias netas. Para la planeación social, el caso es mucho más complejo (como ya se ha esbozado), ya que al elegir un proyecto deberá escoger aquellos que mejor contribuyan a satisfacer los intereses y objetivos de la nación o la sociedad. Esto es sumamente complejo por dos razones:

- a) No es fácil definir los objetivos nacionales.
- b) La interpretación que cada evaluador da a estos objetivos puede ser diferente. Si diferentes planeadores persiguen diferentes objetivos nacionales, el resultado puede ser desastroso.

La razón más importante para hacer el análisis o comparación de beneficios y costos en la elección de proyectos desde el punto de vis

ta social es el de someter la práctica de la evaluación de proyectos a un conjunto consistente de objetivos generales de la política nacional. La elección de un proyecto en vez de otro, debe ser analizada en el contexto de su impacto nacional total, y este impacto total debe ser definido en términos de un consistente y apropiado conjunto de objetivos.

El evitar la dicotomía entre elección de proyectos y la planeación nacional es una de las razones más importantes para hacer la comparación de los beneficios y costos. Cuando un proyecto se elige por encima de otro, éste tiene consecuencias en el nivel de empleo, consumo, ahorro, divisas, distribución del ingreso y otros aspectos relevantes en el conjunto de objetivos nacionales. Luego, resumiendo, al hacer una comparación de los beneficios y costos, el propósito es el de clarificar si las consecuencias del proyecto son deseables a la luz de los objetivos nacionales.

3.2.4 Parámetros nacionales.

Es importante reconocer que para poder tomar una decisión de elección entre proyectos, no es suficiente conocer el impacto de la decisión en la economía, será necesario tener algunos métodos de evaluación de este impacto.

Uno de los parámetros utilizados es el de definir una tasa de retorno mínima de la inversión. (Recuérdese que ya los beneficios y costos fueron " socialmente " evaluados).

La relación entre los proyectos y la planeación nacional es en ambos sentidos. La planeación central debe definir los parámetros nacionales sobre la base de criterios concernientes a sus consecuencias. Pero si en el uso de esos parámetros en la evaluación de proyectos, el resultado contradice lo que la planeación central asumió como consecuencia, se deberá hacer una revisión de estos parámetros. La oficina central de planeación puede haber elegido por ejemplo, una tasa de retorno basada en la preconcepción de cuántos proyectos serán aceptados a esa tasa de interés. Pero esta base puede ser falsa por lo que la inversión total requerida pudiera ser mayor que la posible. Entonces, la oficina central debe revisar esa tasa de interés haciendo la evaluación más estricta, de forma tal que varios proyectos queden fuera. En la práctica, este proceso iterativo no es conveniente y se explica sólo para ejemplificar el tipo de relación: planeación ↔ evaluación de proyectos.

Existen otros tipos de parámetros nacionales. Proyectos diferentes pueden afectar el nivel de empleo y el salario. Puede ser importante para el evaluador de cada proyecto conocer qué parte del salario se destinará a ahorro y qué parte a consumo; asimismo, conocer el nivel de desempleo y si el personal que se va a emplear puede encontrarse en ese grupo de no-ocupados, o si se conseguirá de personal produciendo en la actualidad. Estas son informaciones difícilmente obtenidas y que podrán variar de un evaluador a otro. Este tipo de dato deberá ser recolectado por una oficina central de evaluación y desde ahí hacerla llegar a los evaluadores.

El conjunto de parámetros nacionales es, por tanto, no sólo concerniente a valores decisores y a los objetivos nacionales, sino tam

bién, a una información sistemática de hechos y datos que son importantes en la evaluación de la generalidad de los proyectos. Existirán valores que se deben calcular específicamente para cada proyecto, pero otros pueden ser ofrecidos por una oficina central, haciendo así homogéneos dichos valores para todos los proyectos a evaluar.

3.2.5 Criterios sociales de evaluación.

La mayor complejidad de la evaluación social explica la diversidad de criterios sugeridos en la práctica o que sería posible proponer, y a la vez la dificultad para lograr una clasificación satisfactoria de los mismos. Frente a esta gama de patrones de evaluación se ofrecen dos formas de agruparlos, con el solo objeto de facilitar un primer esquema conceptual.

a) Criterios parciales e integrales.

La ordenación de los proyectos en una escala de prelación se puede lograr mediante un coeficiente único de evaluación o mediante la combinación, ponderada en alguna forma, de varios coeficientes parciales. Se llamará criterios integrales a aquéllos que tratan de ofrecer un patrón único y total de evaluación, y parciales o fraccionarios a aquéllos que están destinados a combinarse con otros.

Los criterios integrales envuelven complejidades, tanto conceptuales como de cálculo, que requieren una exposición más profunda de

la que se podría anticipar en este lugar; se tratará de ellos separadamente en el capítulo correspondiente. Los criterios parciales abordan aspectos económicos limitados y los coeficientes resultantes expresan, por ello, la calificación del proyecto sólo respecto a dichos aspectos. Para establecer una calificación general será preciso combinar de alguna manera los coeficientes parciales, asignándoles o no una ponderación, según sea el criterio de que se trate. Entre los coeficientes parciales de evaluación se puede citar, por ejemplo, la mano de obra ocupada por unidad de capital y el aporte neto al balance de pagos por unidad de inversión total o del componente de la inversión en divisas.

b) La productividad de un recurso o del complejo de insumos.

Los coeficientes de evaluación se pueden definir aritméticamente como cocientes entre lo que en términos generales se llamarían "ventajas" y "desventajas" del proyecto. Si se colocan las ventajas en el numerador y las desventajas en el denominador, sería posible reconocer los coeficientes según lo que pretenden elevar al máximo (ventajas) y reducir al mínimo (desventajas).

Las fórmulas de evaluación miden, pues, productividades de algún tipo, y se podrá hacer una distinción entre aquellos criterios que miden la productividad en un solo factor o recurso económico (por ejemplo, el capital o la mano de obra) y aquellos otros que miden la productividad del conjunto de los insumos requeridos.

Decidida cuál es la productividad que el criterio de evaluación desea expresar -es decir, qué es lo que se colocará en el denominador de la fracción-, cabe aún una extensa gama de variación en cuanto a los valores que se colocarán en el numerador. Así, si se desea medir la productividad del capital, se podrá hacer en términos de valor agregado por unidad de capital, de divisas ahorradas por unidad de capital, de personal ocupado por unidad de capital, etc. Consideraciones similares pueden hacerse con respecto a la productividad de otros factores singulares o del complejo de insumos. Ahora bien, estos coeficientes pueden ser integrales o parciales, incluir o no las repercusiones indirectas y usar o no la valoración a precios de mercado. De ahí la inmensa gama de combinaciones posibles de evaluación y los problemas teóricos y prácticos que plantea su selección.

Según el planteamiento de la programación lineal, es indiferente emplear como criterios de prioridad cualquiera de los coeficientes que midan la productividad de un factor o de varios factores, siempre que en los cálculos se empleen los precios de equilibrio que regirán una vez cumplido el programa, tanto para los factores insumidos como para la producción que obtendrá según el proyecto.

c) Evaluación para cada una de las diversas unidades gubernamentales que pueden participar en un proyecto.

En muchas ocasiones ocurrirá que más de una entidad del sector público participe en el financiamiento o administración de un proyecto o en ambas cosas. En tales casos es útil hacer un cálculo separa-

do de los costos y beneficios de cada una de esas entidades, es decir, de la forma como los costos y beneficios totales se reparten entre ellos.

3.2.6 Diferencias básicas entre los cálculos para evaluación social y evaluación de la firma.

Una empresa comercial enfrenta condiciones de demanda y de abastecimiento (precios y costos) definidos y no necesita preguntarse con respecto a lo que esos precios representan para la economía como un todo. Sin embargo, para un proyectista la información de precios y costos de mercado no es muy significativa y deberá ir más adentro en el efecto de esos precios en la economía; y no sólo en la economía sino en la sociedad. Por ejemplo, un productor privado de comida enlatada sólo se interesará en el precio a que puede venderse esa mercancía dado un cierto nivel de calidad; a un proyectista del sector público interesará el beneficio y el costo indirectos de la empresa, la técnica de producción a utilizar, la inclusión en la producción de elementos tóxicos o peligrosos para la salud, etc., y estos datos serán cruciales en su decisión.

Por la misma naturaleza de su trabajo, un empresario privado limita su investigación a los efectos directos, pero el sector público deberá analizar más a fondo el problema, parece ser una diferencia simple, pero que se refleja en lo rápido y claro de una evaluación privada y en lo lenta y complicada de una evaluación social. Son trabajos notablemente diferentes.

La multiplicidad de objetivos no es exclusivo de la evaluación social; en muchas evaluaciones privadas se pueden presentar diversos objetivos: aumentar ganancias netas y aumentar el nivel de ventas. La conciliación de estos objetivos puede no ser fácil, pero siempre más sencilla que el trabajo de un proyectista social. Los objetivos nacionales pueden estar muchas veces en conflicto ya que una nación es un conjunto de grupos con la posibilidad de tener intereses diferentes que deberán ser enfrentados en una evaluación social.

La elección de una tasa mínima de retorno para hacer equivalentes valores futuros de beneficios y costos refleja una decisión respecto a los intereses de años venideros. Para una firma comercial, la tasa de interés refleja simplemente la tasa a la cual la firma podría prestar o tomar préstamos. Pero para un proyectista social, la tasa de retorno debe ser vista como un método para referir beneficios y costos a períodos diferentes de tiempo con la posibilidad de variaciones futuras; también, en la evaluación social se deberán comparar beneficios actuales debidos a beneficios futuros.

3.2.7 Un tratamiento probable de los intangibles.

Al identificar los costos y los beneficios de un proyecto, pueden aparecer factores "intangibles", es decir, aquellos que no están expresados en términos monetarios; para encontrar un "número" representativo del valor de estos factores y en caso de que no existan pautas trazadas por una oficina central de planeación, el proyectista deberá recurrir a métodos pragmáticos de cuantificación que variarán de ca-

so a caso y cuya efectividad dependerá de la pericia del analista y de los datos de que se disponga. Como ejemplos tenemos:

- a) Medir el beneficio de una escuela pública, considerando que los padres dejarán de pagar por colegiatura de sus hijos.
- b) Medir el beneficio de una campaña de vacunación contra una enfermedad endémica como lo que se gastaría curando a las personas que la contrayesen.
- c) Medir el costo del uso de un bien no renovable mediante una erogación destinada a reponer el valor utilizado, determinándose ese valor según el bien de que se trate y por organismos técnicos del gobierno.

3.2.8 Límites prácticos en la evaluación social.

Según consideraciones anteriores, el problema de la evaluación social se podría resumir esquemáticamente como sigue:

- a) Surge porque los factores se pueden computar tanto a precios de mercado como a precios llamados sociales; la valoración a precios de mercado será en todo caso necesaria.
- b) Para los efectos prácticos de los cálculos de valoración social en un proyecto, basta por lo general considerar la incidencia de los siguientes factores:
 - i) Tipos de cambio.
 - ii) Impuestos indirectos y tarifas aduaneras.
 - iii) Subsidios especiales y transferencias.

- iv) Costo de oportunidad de la mano de obra y del capital y, en casos calificados, de los recursos naturales.
- c) Los rubros específicos cuyos precios de mercado estarán más frecuentemente sujetos a modificación son los siguientes:
- i) Maquinarias y equipos importados, para los cuales habrá que considerar los tipos de cambio y los derechos aduaneros.
 - ii) Rubros afectados significativamente por tributación indirecta -como sería el caso del impuesto a las ventas que grava el cemento, el hierro u otros materiales utilizados en la instalación del proyecto-.
 - iii) Mano de obra.
 - iv) Factores de producción, especialmente recursos naturales, que se utilizarían en el proyecto, pero que carecerían de uso alternativo (por ejemplo, arenas, piedras, bosques naturales, sustancias minerales que no hayan exigido trabajos especiales de prospección o reconocimiento, aguas, etc.).

Sería útil examinar el grado de precisión o exactitud que se puede o debe exigir en la valoración social. Si no hay informaciones disponibles para estimar razonablemente los costos de oportunidad, no tendría objeto hacer una valoración social formal, pero sin sentido económico real; sería preferible, entonces, limitarse a corregir los precios de mercado para eliminar el efecto de impuestos y subsidios.

Un obstáculo importante proviene de que los proyectos se deben evaluar considerando toda su vida útil, lo que implica hacer estimacio-

nes sobre los precios futuros. Mientras mayor sea la vida útil de un proyecto, menos se puede confiar en las proyecciones, especialmente en relación con los costos sociales, debido a los cambios estructurales que trae el desarrollo económico, con su consiguiente influencia sobre la situación presente.

Como solución pragmática, los gastos proyectados a precios de mercado se podrían convertir en costos sociales aplicándoles la misma relación entre precios de mercado y costos sociales que se estimó para la situación actual. El criterio de los programadores deberá decidir la conveniencia o inconveniencia de aplicar esta solución en cada caso.

Finalmente, conviene no perder de vista que si se aplica la valoración social sólo a algunos factores, puede resultar para los proyectos una prelación distinta de la que tendrían si la valoración social se aplicara a todos los factores.

Pese a sus limitaciones, la valoración social proporcionará elementos de juicio útiles para juzgar prioridades del proyecto y para ilustrar acerca del tipo de medidas necesarias a fin de que determinados proyectos, de alta prioridad según los coeficientes de evaluación social que se utilicen, resulten también atractivos para el empresario privado.

4. MEDICION.

Se tratará en este capítulo lo que se refiere al aspecto técnico de la medición. Para determinar los beneficios y costos del proyecto, se puede examinar el cuadro de fuentes y usos del estudio del proyecto; de este resumen interesarán beneficios esperados (cantidad y fecha en que se esperan) y los costos por rubro (en cantidad y fecha). Para un análisis financiero no se tendrá que corregir este cuadro; sin embargo, para el análisis económico se deberán hacer dos ajustes:

- a) Incluir (o excluir) algunos costos o beneficios.
- b) Revaloración de algunos insumos o productos cuyos precios de cuenta no concuerden con el precio de mercado. (Capítulo 6).

4.1 Pagos de transferencia.

Algunos de los pagos que aparecen en las corrientes de costos del análisis financiero no representan acreencias directas sobre los recursos del país, sino que reflejan tan solo una transferencia del control de la asignación de recursos de un miembro o sector de la sociedad a otro. Por ejemplo, el pago de intereses por la entidad del proyecto sobre un préstamo dentro del país simplemente transfiere poder adquisitivo de la citada entidad al prestamista. El poder adquisitivo del pago de intereses sí refleja control de los recursos, pero su transferencia no consume recursos naturales y, en esa medida, no es un costo económico. De manera análoga, el préstamo en sí y su reembolso son transferencias financieras. Sin embargo, la inversión, u otros gastos financiados por el préstamo, acarrea costos económicos reales. El costo financiero del préstamo ocurre cuando se reembolsa su valor, pero el costo económico se produce cuando se gasta el préstamo. El análisis económico no tiene porqué interesarse, en general, en el financiamiento de la inversión, esto es, en las fuentes de fondos y en la forma en que se reembolsan. Por lo demás, es posible que las asignaciones para depreciación no correspondan al uso real de los recursos y, por consiguiente, deben ser excluidas de la corriente de costos. El costo económico de utilizar un activo se refleja íntegramente en el costo inicial de la inversión menos su valor terminal actualizado. Por último, los impuestos y los subsidios también son pagos de transferencia, y en tal concepto no constituyen un costo en recursos.

La regla precedente está sujeta a una excepción muy importante. Aunque los pagos de transferencia, como los impuestos y los intere-

ses, no constituyen un costo en recursos, sí tienen repercusiones en la distribución del ingreso y posiblemente en el ahorro. Y si el gobierno desea recurrir a la selección de proyectos como medio de mejorar la distribución del ingreso o incrementar el ahorro, será necesario tener esto en cuenta al determinar los costos y beneficios de un proyecto y reflejarlo en los precios de cuenta de los insumos de factores y los ingresos.

4.2 Imprevistos.

Las asignaciones para imprevistos se determinan por consideraciones financieras y de ingeniería que ya fueron expuestos. En la medida en que la asignación de imprevistos físicos es parte del valor previsto de los costos del proyecto, debe incluirse en el análisis económico. Toda asignación que rebase ese límite debe excluirse de los datos básicos, pero deberá ser examinada en el análisis de sensibilidad o de riesgos. El evaluador del proyecto necesitará la asistencia del ingeniero a fin de determinar la naturaleza de las asignaciones para imprevistos físicos.

En la medida en que los imprevistos en materia de precios comprendan aumentos previstos en los precios relativos de partidas del proyecto, deberán incluirse en el análisis económico. Todo imprevisto relacionado con los precios en concepto de inflación nacional y extranjera del nivel general de precios deberá excluirse, siempre y cuando las tasas diferenciales de inflación de los países proveedores queden compensadas mediante reajustes de la moneda. Si no ocurre tal reajuste, la

parte de los imprevistos relativa a los precios que cubre el exceso de inflación -la inflación que exceda la de la moneda utilizada como denominador común- deberá incluirse en el análisis económico.

4.3 Costos no recuperables.

Se denominan costos no recuperables todos los realizados en el proyecto antes de la evaluación y que, por tanto, ya no se pueden evitar aunque se consideren como total desperdicio. Por supuesto, deben excluirse del costo del proyecto a efectos de llegar a una decisión en cuanto a si se le debe ejecutar o no; lo pasado es pasado, y sólo los costos que todavía pueden evitarse importan a ese propósito. Por ejemplo, la justificación económica de un proyecto concebido para completar otro iniciado y dejado sin concluir no depende de los costos en que ya se ha incurrido, sino solamente de los de su terminación. (Análogamente, los beneficios derivados del nuevo proyecto son sólo los que se producirán en exceso de los que puedan emanar de las obras antiguas sin terminar). Esta manera de computar los costos no recuperables puede dar por resultado un elevado rendimiento de la inversión para completar el proyecto, pero esto refleja la naturaleza de la decisión que se toma. Además de este cálculo del rendimiento de la inversión adicional, conviene usualmente mostrar el rendimiento del proyecto total, incluidos los costos no recuperables, con objeto de resolver el interrogante de si, retrospectivamente analizada, estuvo bien fundamentada la decisión original de llevar a cabo el proyecto.

5. HOMOGENEIDAD: EQUIVALENCIAS FINANCIERAS.

Los cálculos de evaluación deben considerar el factor tiempo en el uso de los capitales, en las disponibilidades de los ingresos y en el espaciamiento de los egresos, y ello implica la adopción de una cierta tasa de interés. El problema consiste en hacer homogéneas series de dinero en el tiempo, pues para efectos de comparación económica y evaluación no se puede considerar que lo sean los ingresos o egresos correspondientes a distintas fechas. Los cálculos de evaluación se referirán no sólo al resultado de un año dado, sino a todos los costos e ingresos resultantes en la vida de la empresa; la suma de tales costos e ingresos no se podrá realizar a menos que los componentes se hagan homogéneos y se expresen en términos equivalentes en relación con el tiempo. De igual manera se razona para considerar el caso en que los valores anuales de ingresos o egresos no sean iguales. Puede ocurrir que en el

transcurso de la vida útil de realización del proyecto, la empresa opere a distintas capacidades o que haya diferencias en la valoración de los factores debido a variaciones de precios, de tipos de cambio o por otras razones. Si se desea reducir las cifras a valores anuales uniformes y equivalentes habrá que realizar cálculos de regularización en el tiempo, mediante los cuales se logre el efecto de darles homogeneidad y uniformarlos anualmente.

Los métodos de equivalencia más comúnmente usados son el del valor uniforme anual equivalente y el del valor actualizado. El hecho de que ambos sean derivaciones de las mismas fórmulas hace que ninguno de ellos sea preferible intrínsecamente. La aplicación de uno u otro dependerá de las facilidades de cálculo, conforme a los datos del problema o a los objetivos perseguidos. Ello se hará sentir a medida que se avance en la explicación y se analicen las distintas maneras de deducir las fórmulas.

5.1 Deducción de las fórmulas.

Notación:

i: Tasa de interés por período.

n: Número de períodos.

P: Cantidad de unidades monetarias en el presente.

F: Cantidad de unidades monetarias en el año n.

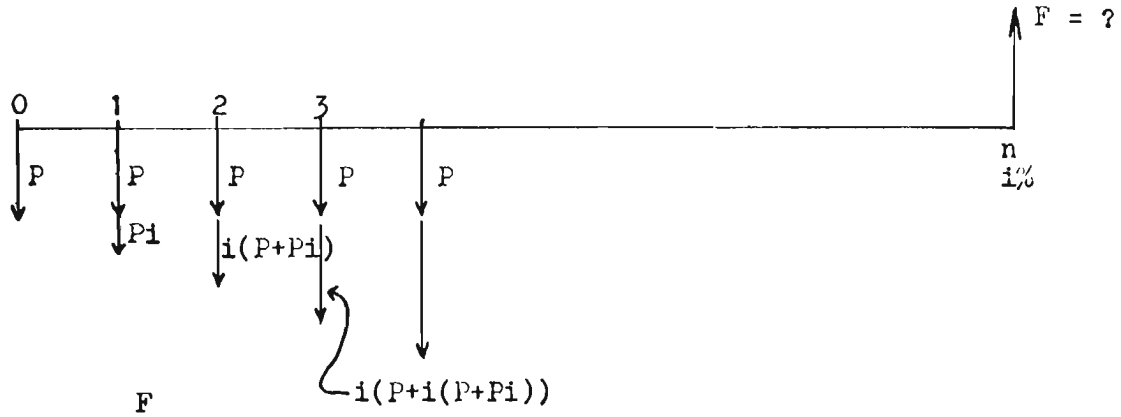
A: Cantidad de unidades monetarias que se dá cada fin de período en una forma constante.

G: Representa un incremento constante a fin de período.

Listado de las expresiones:

USO	FORMULA	NOMBRE DEL FACTOR Y SIMBOLO FUNCIONAL
1.- Dado P encontrar F	$F = P \left[(1+i)^n \right]$	Factor pago simple cantidad compuesta (F/P,i,n)
2.- Dado F encontrar P	$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$	Factor pago simple valor presente (P/F,i,n)
3.- Dado F encontrar A	$A = F \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$	Factor de fondo de amortización (A/F,i,n)
4.- Dado P encontrar A	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$	Factor de recobro del capital (A/P,i,n)
5.- Dado A encontrar F	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$	Factor de serie uniforme, cantidad compuesta (F/A,i,n)
6.- Dado A encontrar P	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$	Factor de serie uniforme, valor presente (P/A,i,n)
7.- Dado G encontrar A	$\frac{G}{i} - \frac{nG}{i} \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$	Factor que convierte un gradiente on una anualidad (A/L,i,n)

Deducción de las expresiones (1) y (2):



Año 0 : P

Año 1 : P + Pi = P(1+i)

Año 2 : P + i(P+Pi) = P + Pi + Pi² = P(1+i)²

Año 3 : P + i(P + i(P + Pi)) = P + i(P + Pi + Pi²) =
 = P + Pi + Pi² + Pi³ = P(1+i)³

-
-
-
-
-

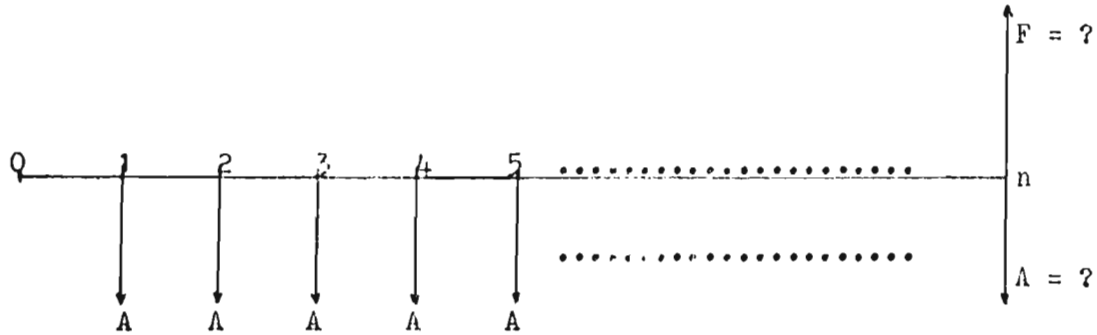
Año n : P(1+i)ⁿ

Por lo tanto:

$$F = P \left[(1 + i)^n \right] \dots\dots\dots (1)$$

$$P = F \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right] \dots\dots\dots (2)$$

Deducción de las expresiones (3) a la (6):



$$F = \sum_{j=0}^{n-1} A(1+i)^j = A \left[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} \right]$$

multiplicando ambos lados por (1 + i):

$$(1+i)F = A \left[(1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} + (1+i)^n \right]$$

restándole:

$$F = A \left[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} \right]$$

obtenemos:

$$iF = A \left[-1 + (1+i)^n \right]$$

y finalmente:

$$A = F \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right] \dots\dots\dots (3)$$

También:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \dots\dots\dots (5)$$

Partiendo de:

$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

y:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

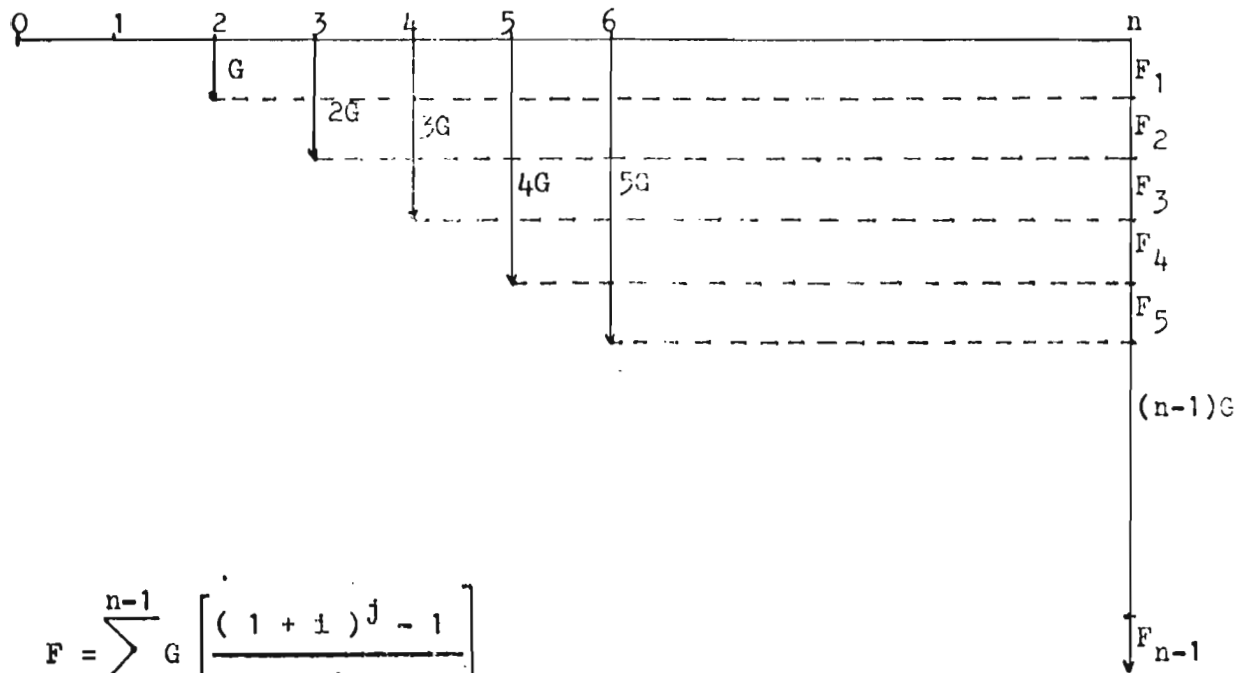
encontramos que:

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \cdot \frac{1}{(1+i)^n} \right] = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \dots\dots\dots (4)$$

y por lo tanto:

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \dots\dots\dots (6)$$

Deducción de la expresión (7):



$$F = \sum_{j=0}^{n-1} G \left[\frac{(1+i)^j - 1}{i} \right]$$

$$F = \frac{G}{i} \left[(1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} - (n-1) \right]$$

$$= \frac{G}{i} \left[(1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} + 1 \right] - \frac{nG}{i} =$$

$$= \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] - \frac{nG}{i}$$

por lo tanto:

$$F = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$$

y puesto que:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

$$A = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \cdot \frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$$

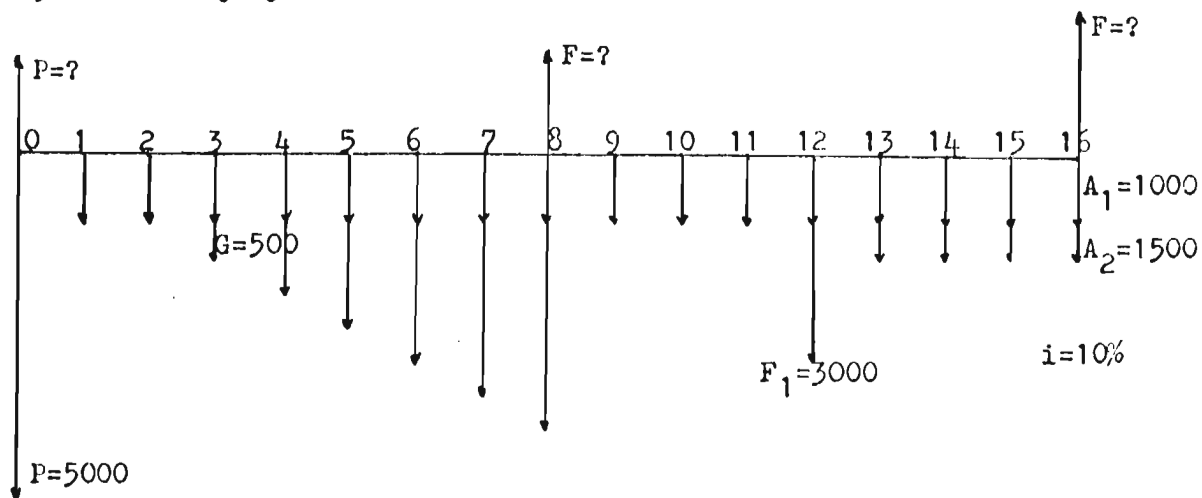
$$= \frac{G}{i} - \frac{nG}{i} \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$= G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i} \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right] \right]$$

$$A = G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Los valores numéricos de los factores están tabulados en libros de Economía de la Ingeniería (Grant Ireson. Principles of Engineering Economy).

5.1.1 Ejemplo:



Encontrar:

- 1.- Cantidad futura equivalente en el año 16.
- 2.- Cantidad equivalente en el año 8.
- 3.- Valor presente equivalente.
- 4.- Anualidad equivalente.

Este problema tiene varias alternativas de solución, se planteará aquí una de ellas:

- a) Encontrar el valor presente equivalente total.
- b) Encontrar las demás equivalencias partiendo de este valor.

Por tanto:

$$P_{eq} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$

donde:

P_1	= Cantidad inicial $P = 5000$	5 000
P_2	= Valor presente de la anualidad $A_1 = A_1(P/A_1, i, n)$	
P_2	= $1\ 000(P/A_1, 10\%, 16) = 1\ 000(7.824) = 7\ 824$	7 824
P_3	= Valor presente del gradiente $G = G(P/G, i, n)(P/F, i, n)$	
P_3	= $500(P/G, 10\%, 7)(P/F, 10\%, 1) =$	
	= $500(12.76)(0.9091) = 5\ 800$	5 800
P_4	= Valor presente de la cantidad futura $F_1 = F(P/F, i, n)$	
P_4	= $3\ 000(P/F, 10\%, 12) = 3\ 000(0.3186) = 956$	956

$$\begin{aligned}
 P_5 &= \text{Valor presente de la anualidad } A_2 = A(P/A, i, n)(P/F, i, n) \\
 P_5 &= 1\,500 (P/A, 10\%, 4)(P/F, 10\%, 12) = \\
 &= 1\,500 (3.17)(0.3186) = 1\,515 \dots\dots\dots \frac{1\,515}{} \\
 P_{eq} &= 21\,095 = \text{Valor presente total equivalente.} \qquad \qquad \qquad \$21\,095
 \end{aligned}$$

1.- Cantidad futura equivalente en el año 16:

$$F = P(F/P, i, n)$$

$$F_{16} = 21\,095(F/P, 10\%, 16) = 21\,095(4.595) = \$ 96\,932$$

2.- Cantidad futura equivalente en el año 8:

$$P = F(P/F, i, n) \text{ por lo tanto:}$$

$$P = F_8 \text{ y } F = F_{16}$$

$$F_8 = F_{16} (P/F, 10\%, 8)$$

$$F_8 = 96\,932(0.4665) = \$ 45\,219$$

3.- Valor presente equivalente:

$$P_{eq} = \$ 21\,095$$

4.- Anualidad equivalente:

$$A = P(A/P, i, n)$$

$$A = 21\,095 (A/P, 10\%, 16) = 21\,095(0.12782) = \$ 2\,696$$

5.2 Tasas de interés efectiva y tasas de interés nominal.

i = Tasa de interés efectiva, esto es, por período (todas las tasas de interés que se emplean en los cálculos de equivalencias son efectivas).

r = Tasa de interés nominal, esto es, por año.

M = Número de períodos por considerar en un año. La relación entre estas dos tasas está dada por la fórmula:

$$i = \frac{r}{M}$$

Supóngase que se puede obtener un préstamo a una tasa de interés del 1% mensual. ¿ El pago de intereses por este préstamo equivale al de una tasa de interés del 12% anual? Sí y no.

El pago de interés equivale al de una tasa nominal del 12% al año, calculando los intereses de cada mes.

El pago de interés equivale al de una tasa efectiva anual de $h\%$.

$$(1 + h)^1 = \left(1 + \frac{r}{M} \right)^M \qquad h = \left(1 + \frac{r}{M} \right)^M - 1$$

$$(1 + h)^1 = \left(1 + \frac{0.12}{12} \right)^{12}$$

$$h = \left(1 + \frac{0.12}{12} \right)^{12} - 1 = (1 + 0.01)^{12} - 1 = (1.01)^{12} - 1 =$$

$$= 1.12683 - 1 = 0.12683$$

$$h = 12.68\%.$$

Interés compuesto continuo (cuando el número de período es "muy grande").

$$h = \left(1 + \frac{r}{M} \right)^M - 1$$

donde h = tasa de interés efectiva anual. Sea $k = \frac{M}{r}$

$$h = \left[\left(1 + \frac{1}{M/r} \right)^{M/r} \right]^r - 1 = \left[\left(1 + \frac{1}{k} \right)^k \right]^r - 1$$

si el número de período por año $\rightarrow \infty$, el interés compuesto tiende a ser continuo

$$M \longrightarrow \infty$$

$$k = \frac{M}{r} \longrightarrow \infty$$

$$\left(1 + \frac{1}{k} \right)^k \longrightarrow e$$

$$\left[\left(1 + \frac{1}{k} \right)^k \right]^r - 1 \longrightarrow e^r - 1$$

$$h \longrightarrow e^r - 1$$

Caso discreto $F = P(1 + i)^n$

Caso continuo $F = P(1 + e^r - 1)^N = Pe^{rN}$

$$F = Pe^{rN}$$

$$P = Fe^{-rN} \quad (\text{En términos de la tasa nominal})$$

6. EFECTOS INDIRECTOS.

6.1 Planteamiento pragmático.

Cada proyecto establece una cadena de reacciones que, aunque vaya perdiendo intensidad, tendrá siempre efectos cuantitativos de amplio radio de acción. La medición de los efectos indirectos del proyecto puede plantear problemas especialmente difíciles, pues éste influye en última instancia, aunque sea en una forma relativamente leve, sobre toda la estructura económica.

Si se dispusiera de un cuadro muy detallado de insumo-producto, cabría utilizarlo para estimar las consecuencias finales de la introducción de tal o cual alteración representada por un proyecto dado. Pero en la generalidad de los casos, no se contará con tales cuadros, los que se preparen en años próximos, en los países poco desarrollados,

estarán seguramente limitados a un número reducido de sectores, el suficiente para realizar proyecciones de la programación integral, pero no para realizar estimaciones respecto a un determinado proyecto. Lo práctico, en consecuencia, es suponer que no se contará con tal posibilidad de medir los efectos indirectos.

La alternativa está en realizar algún tipo de estimaciones aproximadas, que -aun no siendo perfectas ni reflejando todas las consecuencias indirectas de la ejecución de un proyecto- sean, por lo menos, mejores que las que se obtienen de considerar sólo los efectos directos. Cuáles sean estas estimaciones y cómo se las podría realizar dependerá, naturalmente, de los proyectos mismos y de las circunstancias concretas. Como regla general, se procurará dar algunos pasos " hacia atrás " o hacia el origen y " hacia adelante " o hacia el destino del proyecto, buscando los efectos correspondientes al criterio de evaluación que se está aplicando.

La cuantía de los efectos indirectos en la evaluación social del proyecto, tanto en cuanto a beneficios como a recursos empleados, variará según el tipo de proyecto de que se trate. En general, los proyectos destinados a producir servicios básicos para la producción se justificarán por sus efectos en el resto de la economía, más bien que por los resultados del proyecto mismo. Las características técnicas y económicas de las centrales eléctricas, por ejemplo, hacen que sea baja su contribución directa a la producción nacional, por unidad de inversión o de insumo totales, pero si se consideran los beneficios derivados de

la realización de tales proyectos, se puede encontrar que en muchos casos logran la más alta prioridad. Consideraciones similares también pueden ser válidas en cuanto al servicio de transportes.

El resultado de los efectos indirectos será distinto si se trata de establecer, por ejemplo, una fábrica de sosa cáustica. Para señalar sólo algunas diferencias, véanse las siguientes:

- a) La electricidad o los transportes son de uso muy difundido y constituyen prácticamente insumos indispensables en todo proceso productivo, mientras que la sosa constituirá un insumo de un número mucho más limitado de actividades.
- b) Salvo excepciones, aún no conocidas en América Latina, la electricidad se debe producir en cada país, es decir, no se puede importar, mientras que pueden importarse la sosa y otros productos similares; los beneficios indirectos que resultan de disponer de sosa cáustica terminan con su producción y venta a los usuarios, pues de allí en adelante es indiferente que se trate de producto nacional o importado. Habrá, por cierto, repercusiones " hacia atrás ", pero perderán rápidamente intensidad y estarán limitadas a un número reducido de factores productivos.

La forma de considerar los efectos indirectos variará también según el criterio de evaluación que se aplique, por lo que planteará diferentes problemas conceptuales y de medición. Así, por ejemplo, el problema será distinto según que se trate de medir los efectos indirectos sobre el balance de pagos, sobre la ocupación o sobre el producto nacional.

En suma, las razones expuestas hacen preferible abordar el pro
blema de los efectos directos o indirectos al tratar de cada criterio en particular. Las breves consideraciones que se han hecho aquí en torno a este problema no suponen, pues, que se le reste importancia, sino que, al contrario, equivale a reconocer que, dada su extraordinaria amplitud y gama de intensidades, es preferible abordarlo en relación con cada cri
terio individual.

Un tipo especial de efectos indirectos resulta de la incidencia que la nueva unidad productora tendrá en la cuantía y distribución del ingreso nacional. En efecto, la cadena de transacciones que el proyecto provoca se traducirá en cierta aportación total al ingreso nacional y en determinada forma de distribución de ese aporte. Estos efectos sobre el ingreso pueden incidir, a su vez, en aspectos tales como la for
mación de ahorros, la cuantía de las importaciones o la cuantía de los ingresos fiscales obtenidos por tributación. En forma similar, si algunos proyectos del sector público requieren subsidios para su funcionamiento, introducirán modificaciones en el circuito de la corriente nacional de ingresos, lo que también puede afectar a la formación de ahorros o a la propensión a importar.

A este tipo de efectos indirectos del proyecto se les ha llamado también efectos o consecuencias secundarias, su medición es muy di
fícil y sólo es posible hacer sobre ellos " estimaciones ilustradas ".

Los efectos secundarios serán distintos, por ejemplo, para al
ternativas de mayor intensidad de capital o de mano de obra en un proyecto dado, según se verá al tratar de la productividad del capital. Tam

bién se tratará de ellas al explicar los efectos del proyecto sobre el balance de pagos.

6.2 Efectos externos y de eslabonamiento.

Hay algunos efectos del proyecto que no imponen un costo ni confieren un beneficio dentro del ámbito del propio proyecto. Pero si esos efectos llamados externos afectan la consecución de los objetivos del país (ya sea positiva o negativamente), deben incluirse en el análisis económico. Desafortunadamente, a veces es difícil identificar y casi siempre es difícil medir esos efectos externos.

En lo que se refiere a los beneficios, los efectos de demostración y capacitación se citan a menudo como efectos externos, pero éstos no son susceptibles de ser cuantificados por el momento. Algunos ejemplos corrientes de costos externos son las formas diversas de contaminación y congestión, la utilización de agua en forma que afecta el volumen de la que puede extraerse de pozos en otras partes, los efectos colaterales de planes de riego en la salud o en las pesquerías; si son importantes y mensurables deben contarse como costos económicos. Ya sea que puedan o no cuantificarse los efectos externos, por lo menos deben ser examinados en términos cualitativos.

Los efectos causados en los precios por el proyecto también se incluyen con frecuencia en el ámbito de los efectos externos. El proyecto puede provocar una elevación de los precios de los insumos que necesita y un descenso de los precios de los productos que crea. También

puede ocasionar que la demanda y los precios de productos o servicios en competencia desciendan, o que se eleven la demanda y los precios de los productos o servicios complementarios. Por consiguiente, los llamados " efectos de eslabonamiento progresivo " pueden ocurrir en industrias que utilizan o elaboran el bien producido por el proyecto, y efectos de eslabonamiento regresivo en industrias que suministran sus insumos, por cuanto se ven alentadas o estimuladas por la mayor demanda y los precios más elevados de su producción o por los precios más bajos de sus insumos. A la inversa, otros productores pueden perder debido a que ahora hacen frente a una mayor competencia y otros usuarios de los insumos utilizados por el proyecto quizá tengan que pagar precios más altos. Es posible que el proyecto tenga repercusiones muy variadas en las demandas de insumos y de su producción y que cause pérdidas y ganancias a otros productores y consumidores no participantes en el propio proyecto.

Puede ser o no ser necesario agregar esos costos y beneficios externos a los más directos del proyecto. Los beneficios sociales directos son una medida general de todas las ganancias y pérdidas económicas del proyecto, a condición de que se satisfagan dos condiciones. La primera es que para el gobierno debe ser indiferente quién gane y quién pierda como consecuencia del proyecto. Si concede importancia diferente a las pérdidas y a las ganancias, según cual sea la persona o la región que las experimente, los beneficios sociales directos que genera el bien producido por el proyecto no constituyen una medida plena de todos sus efectos positivos y negativos en los objetivos económicos y sociales del país. En ese caso no queda más remedio que determinar lo mejor

que se pueda, desde el origen, las repercusiones en el resto de la economía. Que esto constituya una seria limitación en la práctica depende del grado en que el proyecto ocasione cambios en los precios. Si esos cambios inducidos son de menor cuantía, o si los factores de ponderación de la distribución del ingreso de los grupos afectados son poco más o menos los mismos, quizá proporcione una aproximación razonable el excluir esos efectos externos de los precios del análisis económico del proyecto.

En segundo lugar, y quizá lo más grave, los costos y beneficios directos del proyecto, emanados de su propia producción e insumos, no proporcionan una medida completa de sus beneficios sociales en casos en que otros productores, cuya producción resulta afectada por el proyecto, no vendan en mercados perfectos donde el precio se equipara con el costo de producción a precios de cuenta (o costo social marginal). En esos casos -que, por supuesto, son normales- habrá ganancias y pérdidas no medidas por los beneficios sociales directos obtenidos de la producción del proyecto. Por ejemplo, si una carretera mejorada atrae tráfico de un ferrocarril que cobra tarifas inferiores al costo marginal, ese tráfico desviado lleva consigo una ganancia social obtenida de la reducción del tráfico ferroviario (debido a que ya no se sigue experimentando la anterior pérdida social derivada de ese tráfico), además de los beneficios sociales obtenidos del tráfico vial según la medición usual (en términos de los cambios en la zona que se encuentra entre sus curvas de oferta y de demanda). En la práctica no es factible determinar desde su origen todos los efectos externos provocados por esas imperfecciones de los mercados y sólo queda al analista la esperanza de

captar las distorsiones más notorias en los cambios de producción afectados de manera más inmediata.

Así, pues, los efectos externos de varios tipos son evidentemente difíciles de investigar e identificar y no hay un medio del todo satisfactorio para solucionar el problema que plantean. Esta no es, sin embargo, razón para prescindir de ellos simplemente; siempre se debe procurar identificarlos, y si parecen de importancia, medirlos. En algunos casos resulta útil dar carácter interno a los efectos externos considerando un conjunto de actividades íntimamente relacionados como si fuesen un solo proyecto. Ese procedimiento también es conveniente en aquellos casos en que los efectos externos no desempeñan, estrictamente hablando, función alguna, pero en los que resulta difícil, si no imposible, estimar la demanda y, por ende, el valor social del producto del proyecto, sin vincular de manera estrecha dicho valor social a actividades relacionadas. Un ejemplo común es el análisis de proyectos de riego, en el que los beneficios se miden a través de la producción agrícola y no del agua.

6.3 Efectos multiplicadores.

En una economía que adolece de exceso general de capacidad productiva, la inversión en un proyecto puede inducir un nuevo incremento en el ingreso a medida que las nuevas series de gastos que siguen a la inversión van reduciendo el exceso de capacidad productiva. Sin embargo, el exceso general de capacidad no es la situación en que más comúnmente se encuentran los países menos adelantados. De otro modo, el proceso de desarrollo sería una labor mucho más fácil y podría fomentarse por el

simple expediente de gastar más. Con esto no se niega la existencia de un efecto multiplicador. Ese efecto puede ser importante y deberá medirse examinando la modalidad del gasto de consumo inducido por el proyecto. Diferentes estructuras de la segunda serie de gastos generados por el ingreso producido por el proyecto producirán repercusiones económicas distintas: cabe esperar que las estructuras de gasto sean diferentes para distintas categorías de ingreso y con respecto a las diversas regiones dentro de un país.

6.4 Efectos internacionales.

Algunos de los efectos externos de un proyecto pueden trascender de las fronteras del país. Por ejemplo, es posible que la producción de un proyecto incremente las exportaciones o sustituya importaciones y, de ese modo, tienda a reducir los precios mundiales, beneficiando en consecuencia a otros países importadores con perjuicio de otros que son exportadores. Puede ocurrir también que el incremento de la demanda -y posiblemente de los precios- de los insumos para el proyecto afecte a otros países, favorable o desfavorablemente, o que un proyecto que se ejecuta en un país influya en la ecología de otro vecino debido, por ejemplo, a que desvía o contamina un río que comparten ambos países.

La índole de todos estos efectos externos sobre otros países es semejante a la de los efectos externos antes examinados y plantea problemas parecidos. La cuestión fundamental es decidir si se deben tener en cuenta los beneficios o los costos que se producen para otros países, los cuales pueden ser desarrollados u otros países en desarro-

llo, más ricos o más pobres que el país del caso y políticamente cercanos o no.

Es evidente que esto depende de juicios de valor. La política tradicional del Banco Mundial y de la mayor parte de los demás organismos crediticios es tener en cuenta los efectos externos físicos, como en el caso de ríos internacionales, y esperar que se produzca un acuerdo entre los países interesados en cuanto a la participación común en las aguas y al pago de indemnizaciones apropiadas si se producen efectos desfavorables. Hasta ahora, sin embargo, no se han tenido normalmente en cuenta los afectos en los precios de otros países causados por los proyectos que financia y, con algunas excepciones relacionadas con proyectos multinacionales, se evalúan los proyectos de inversión desde el punto de vista del país en el que va a emprenderse el proyecto. Esto quiere decir que los costos que sufragan los países o participantes extranjeros en el proyecto, y los beneficios que van a percibir, se excluyen del análisis económico del proyecto.

6.5 Doble contabilización.

Cuando se evalúa un proyecto deben incluirse todos los costos y beneficios pertinentes, pero no deben asentarse doblemente. La doble contabilización puede producirse por dos razones. En primer lugar, es posible que los beneficios y los costos externos se incluyan (erróneamente) aun cuando ya se hayan contabilizado plenamente al cuantificar los beneficios sociales del proyecto. Por ejemplo, los aumentos de la producción agrícola pueden considerarse equivocadamente como beneficios adicionales de un proyecto vial, pongamos por caso, cuando en realidad

tales beneficios ya se encuentran reflejados en la medida usual del exedente social ganado en virtud de los servicios de transporte que van a proporcionarse. En segundo lugar puede sostenerse que se han obtenido beneficios en cuanto a empleo, o ingresos de divisas, además de los beneficios sociales estimados del proyecto. Siempre y cuando los insumos de mano de obra aportados al proyecto, y sus costos y ahorro en divisas, se hayan evaluado en términos de los precios de cuenta que representan una medida general de su valor para la economía, cualesquiera de esos efectos en materia de empleo o de divisas ya se han tenido en cuenta y no deben ser agregados como beneficios aparte. Las aportaciones de un mayor volumen de empleo y del incremento de ingresos de divisas a los objetivos económicos y sociales del gobierno ya han recibido plena y debida ponderación al calcular el exedente social del proyecto. Esto no quiere decir que los efectos registrados en empleo y en divisas no deban ser examinados más a fondo, sino más bien que todo examen que se emprenda debe estar en consonancia con los supuestos en que se fundamenta la evaluación económica del proyecto.

7.- VALORACION

Todo proyecto consume recursos y produce recursos. Ya se determinó qué insumos (costos) y qué productos (beneficios) han de incluirse en el análisis económico de un proyecto; ahora se pasará a considerar los valores de esos costos y beneficios para la economía. Esos valores dependen, por supuesto, de los juicios de valor que formule el gobierno, así como de los parámetros técnicos y de comportamiento y de las limitaciones en materia de recursos y normas de política. Los juicios de valor del gobierno determinan la ponderación que ha de darse al consumo futuro con respecto al presente. Las limitaciones impuestas por políticas de carácter administrativo-institucional o de tipo político

pueden restringir la elección del camino que la economía pueda seguir para alcanzar sus objetivos de desarrollo en grado mayor que las limitaciones impuestas por los parámetros técnicos y de comportamiento y por la disponibilidad de recursos.

Dos tipos de elementos envolventes del precio o costo real se tratarán aquí: los subsidios e impuestos y el costo de oportunidad o precios de cuenta de los insumos. Cada uno de ellos dependerá del país y del tiempo en que se esté realizando la valorización.

El tema se abordará más cerca de lo pragmático que de lo teórico, se pretende ofrecer datos para la preparación y evaluación del proyecto y recordando sólo las premisas teóricas fundamentales que están implícitas en los criterios expuestos. El objetivo es dar elementos de juicio y herramientas de trabajo. La experiencia, el conocimiento teórico y el buen sentido darán siempre la última palabra.

Definiciones:

El costo de oportunidad de un recurso requerido por un proyecto es el valor, imputable a ese recurso de lo que se dejaría de producir en otra actividad en la que se le podría utilizar y de la que se le sustraería para emplearlo en el proyecto.

Precios de cuenta es el valor de la contribución que todo cambio marginal en la disponibilidad de productos o factores de producción, aporta a los objetivos sociales y económicos básicos del país. Por tanto, todo cambio en los objetivos o las limitaciones requerirá introducir una modificación en los precios de cuenta estimados.

Nótese que tanto el costo de oportunidad como el precio de cuenta para i guen estimar cuál es el valor real del insumo, o sea eliminar las distorsiones que puedan tener los precios de mercado.

7.1 Impuestos y Subsidios:

7.1.1 Casos Obvios:

La eliminación de la influencia de impuestos y subsidios en los precios se propone reflejar el valor de los bienes y servicios al costo de los factores. Así, por ejemplo, los mayores o menores derechos de aduana o impuestos sobre la venta que gravan a un producto alteran su precio de venta, con independencia del esfuerzo productivo que demandan.

La corrección no es difícil cuando se limita a considerar las influencias directas de dichos tributos. Por ejemplo si hay un impuesto a la venta de x u.m. por unidad vendida, es fácil restarlas del precio de mercado y obtener por diferencia el valor monetario asignado a dicha unidad. También será sencillo eliminar el efecto de impuestos como el derecho de aduana. Pero en esta corrección de los precios de mercado es difícil considerar los efectos indirectos de los distintos impuestos. Un ejemplo del efecto indirecto de un tributo sobre el precio de un bien o servicio es el que el impuesto sobre la mantoquilla ejerce sobre el precio de venta de la margarina. Igual cosa ocurre con los subsidios. Es muy sencillo corregir en la debida magnitud el precio subvencionado de un determinado producto siempre y que el subsidio sea directo, pero casi es imposible hacer la corrección si el subsidio es consecuencia directa de otras medidas, como ocurre cuando se obtiene una ra-

teria prima barata porque el transporte está subvencionado.

La tributación o el subsidio pueden ser poco aparentes, aunque sean directos, como ocurre a menudo con los tipos de cambio y las tarifas de servicios públicos.

7.1.2 Tipos de Cambio:

Al estudiar un proyecto se requiere convertir a moneda nacional ingresos recibidos o gastos efectuados en divisas, lo que supone la aplicación de un determinado tipo de cambio. Si para la conversión se utiliza el tipo de cambio efectivamente aplicado en cada transacción, no siempre se obtiene una valoración que refleje el verdadero costo de los bienes o servicios respectivos. A veces los gobiernos fijan un tipo de cambio muy sobrevaluado para evitar que suba el precio de una mercadería importada, para captar parte de las utilidades obtenidas con la exportación de determinados bienes o para ambas cosas a la vez. A la inversa, pueden fijar tipos de cambio subvaluados a fin de desalentar la importación de algunos bienes o para estimular exportaciones marginales. Con objeto de eliminar la influencia de esos tributos y subsidios sobre los cálculos de la evaluación, habría que encontrar cuál es el verdadero tipo de cambio, es decir, aquel con respecto al cual se mediría la sobrevaluación o subvaluación de los distintos tipos de cambio que rigen en el mercado. Si el mercado de divisas fuera totalmente libre y tampoco hubiera restricciones cuantitativas- p.e. cuotas de importación y exportación-, es posible que las fuerzas de mercado establecieran un tipo de cambio de equilibrio que no representara tributación ni subsidios. Pero no siempre se da tal situación, planteándose así el problema de la corrección del tipo de cambio para que refleje el costo social.

Se han sugerido varias soluciones pragmáticas para representar cuantitativamente el tipo de cambio de equilibrio o "cambio social". Una de ellas consiste en utilizar el que resulta como promedio ponderado de todos los tipos de cambios de exportación e importación. La recomendación se apoya en la tesis de que, si bien en la práctica pueden existir muchos tipos de cambio, nunca estarán todos sobrevaluados o subvaluados; de ese modo aunque el promedio de ellos no esté exento de subvaluación o sobrevaluación, siempre se hallará más cercano del tipo de equilibrio que la mayoría de los existentes. Pero el argumento es objetable, ya que es concebible que todos los tipos estén sobrevaluados o subvaluados, o por lo menos, que la mayoría lo estén, y entonces el uso del tipo promedio podría introducir un error mayor que el que se trata de corregir.

También se ha buscado una solución utilizando el llamado tipo de "cambio de paridad", calculado con base en la teoría del poder adquisitivo de las monedas. El índice del poder adquisitivo de una moneda en su propio país es el valor recíproco del índice de precios: a mayores niveles de precios, menos poder adquisitivo. La teoría de la paridad del poder adquisitivo de la moneda consiste en suponer que, a igualdad de otros factores la variación relativa del tipo de cambio entre dos monedas será proporcional a la variación relativa de sus poderes adquisitivos en sus respectivos países. Si se considera p.e. el caso del país A cuya moneda es el peso y el país B cuya moneda es el dólar, la relación "pesos por dólar", en un momento dado, estaría dada por la expresión:

$$\text{tipo de cambio en pesos por dólar} = \frac{\text{poder adquisitivo del dólar}}{\text{poder adquisitivo del peso}}$$

Si la relación fuera 2, querría decirse que el poder adquisitivo del dólar es el doble que el poder adquisitivo del peso, esto es, que 1 dólar o 2 pesos comprarán en A o en B la misma cantidad y calidad de bienes o servicios.

Supóngase ahora que esta paridad adquisitiva corresponde a una determinada situación de equilibrio monetario y en el balance de pagos de A y B, y que con el correr del tiempo los precios se mueven a distinto ritmo. La paridad de equilibrio se alterará entonces conforme a las variaciones relativas de los respectivos poderes adquisitivos internos de las monedas. Si el índice de precio de A sube, p.e. de 100 a 125 mientras que el de B sigue inalterado, la relación entre los poderes adquisitivos y por consiguiente el tipo de cambio de paridad, ya no será 2. El nuevo poder adquisitivo interno del peso será un 80% del anterior (100/125) ya que por definición es el recíproco del índice de precios. En cambio el poder adquisitivo seguirá siendo igual a 2. El nuevo tipo de cambio será: $(2.00/0.80) = 2.5$.

La mecánica de las operaciones para calcular el tipo de cambio de paridad es sencilla, ya que basta multiplicar el tipo de cambio del período-base, supuesto de equilibrio, por el cociente del índice de precios, con relación también al período-base.

Aparte de la condición de igualdad de los demás factores (relacionados con la oferta y demanda de moneda extranjera p.e. propensión a importar, nivel de ingresos y los aportes de capital extranjero en cualquiera de sus formas.) los principales problemas que plantea el cálculo del tipo de paridad derivan de la selección del llamado "período normal", que sirve de base de comparación y de la selección de los índices de precios que

se van a utilizar, sobre estas cuestiones no existen reglas generales y cada país presentará una solución apropiada diferente.

Las estimaciones del tipo de cambio de cuenta, y por ende del fáctor standar de conversión, se basan en promedios ponderados de los aranceles de importación y exportación (en cuanto a subsidios), con factores de ponderación determinados según la importancia relativa de los bienes importables y exportables en la producción y el consumo de los no importables ni exportables.

Esas ponderaciones pueden basarse, como aproximación en la participación que tienen las importaciones y las exportaciones en el comercio exterior total. La práctica analítica tradicional del Banco Mundial y de otros organismos ha consistido en utilizar normalmente el enfoque general del tipo de cambio de cuenta. El empleo de factores de conversión específicos debe estimarse en los casos en que se requiera mayor exactitud en la conversión.

7.2 Costo de oportunidad de los insumos

La corrección de los precios de mercado sólo por los tributos y/o subsidios que puedan envolver es para muchos economistas una solución incompleta. El problema que se presenta es el del uso alternativo de los recursos y el de su desplazamiento desde niveles de menor productividad hacia otros de mayor productividad y, para abordarlo se empleará el concepto de costo de oportunidad, dando en seguida un breve comentario acerca de su precio de cuenta como un concepto teórico más refinado y orientado a reflejar en la valorización las metas de la planeación nacional.

7.2.1 La mano de obra

Una situación de desocupación no se refleja necesariamente en una baja de la tasa de salarios, debido a la existencia de mínimos legales, contratos colectivos u otras razones. De ahí que los precios de mercado no reflejen el costo social de la mano de obra.

Si se desea, p.e. construir una carretera y hay mano de obra desocupada, por lo que el empleo de esos trabajadores no implica disminución de la producción en otro sector de la economía, el precio que habría que pagar por la mano de obra empleada en la carretera no representará un costo social. Un caso menos evidente, pero de igual naturaleza, sería el de una nueva fábrica para la que se estima una alta productividad por hombre, pero que empleará mano de obra que antes se ocupaba en la agricultura con muy baja productividad. Los salarios que han de pagarse por la fábrica representan efectivamente la contribución de esa mano de obra a la producción fabril, pero el sacrificio que fue necesario para destinar esa mano de obra a la industria estuvo representado por el retiro de mano de obra de la producción agrícola y puede considerarse como equivalente al salario que se pagaba a esa mano de obra en dicha actividad. Este último sería el costo de oportunidad de la mano de obra, antes agrícola y ahora industrial.

La determinación del costo de oportunidad de la mano de obra es sencilla. En efecto, si se trata de establecer un proyecto industrial cualquiera, ¿cuál es la actividad de donde se sustrae la mano de obra que se quiere emplear en dicho proyecto, y cuál es, por tanto, la pérdida de producción experimentada por la sociedad a consecuencia del proyecto?.

Así, p.e. el hecho de que una nueva fábrica textil obtenga su personal reclutándolo entre los empleados domésticos puede implicar que las ocupaciones dejadas por estos sean, a su vez, ocupados por trabajadores venidos de zonas rurales. La pérdida de producción no ocurriría entonces en los servicios domésticos, sino en la producción de alimentos o materias primas agrícolas, y en esta última podría también haber desplazamiento entre distintos niveles de productividad. El sacrificio o costo social en el empleo de la nueva mano de obra industrial sería, en definitiva, la aportación que los obreros restados a la actividad agrícola realizaban en esta última ocupación.

Se puede apreciar que los programas de desarrollo afectarían una determinada situación actual de la oferta y la demanda de la mano de obra y por consiguiente su futuro costo de oportunidad o costo social. En los países insuficientemente desarrollados, el precio de mercado será siempre superior al costo social de la mano de obra.

Conviene tener presentes las limitaciones prácticas que supone la aplicación del concepto y por lo tanto no intentar refinamientos injustificados en la modificación de los precios de mercado. Algunos elementos de juicio podrían ser:

- i) Considerar la diferencia entre los costos de instalación y los de producción. Conocidos la localización del proyecto las condiciones en cuanto a ocupación y el tiempo que se requiere para el montaje, será comparativamente más fácil hacer estimaciones sobre el costo social de la mano de obra empleada en la instalación. Si hubiera certeza de que cierta mano de obra destinada a la instalación está desocupada, y de que no tiene posibilidades de ocupación en otra actividad, se le puede asignar costo social cero.

ii) Las diferencias más fuertes entre costo social y precio de mercado se registrarán para los obreros no calificados y para los empleados no profesionales.

iii) En términos generales, la modificación del costo de mercado de la mano de obra será tanto más justificada e importante cuanto mayores sean las diferencias sectoriales de productividad de la mano de obra y más arraigadas las condiciones estructurales que originan la desocupación franca o disfrazada.

iv) A falta de antecedentes más concretos, se puede adoptar un cierto porcentaje del precio de mercado, basándolo en los elementos de juicio disponibles, y aplicarlo a toda la mano de obra en todos los proyectos que se comparan sin considerar diferencias técnicas locacionales. Después se pueden variar estos porcentajes a fin de observar el efecto de estas variaciones sobre el orden de prelación final de los proyectos.

Es posible que los costos de oportunidad no representen el costo total para la sociedad de utilizar la mano de obra en un proyecto, algunas otras consideraciones tomadas en el cálculo del precio de cuenta son las siguientes: Los ingresos de la fuerza de trabajo pueden ser más elevados como consecuencia del proyecto debido a que los salarios de éste quizá sean superiores a los ingresos de subsistencia, o porque es posible que los proyectos induzcan a un empleo más productivo. Y un incremento del ingreso de la mano de obra puede dar lugar a un consumo más elevado y posiblemente a cierto aumento en el ahorro, esto deberá reflejarse en el salario de cuenta. En ese caso, un incremento del consumo derivado del ingre-

so de la mano de obra es en cierto grado un costo que debe ser agregado al salario de cuenta. Este ajuste hacia arriba del salario de cuenta tendrá el efecto de sacrificar cierto volumen de empleo y producción actuales a fin de obtener un crecimiento más rápido, en consonancia con el juicio de valor pertinente.

Hay otras complicaciones. Si el proyecto proporciona nuevos empleos para los desempleados o los agricultores de subsistencia, es probable que dé ingresos más elevados a algunos de los grupos más pobres de la sociedad. Si se considera importante remediar la pobreza -y, por supuesto, esto se basa en un juicio de valor de que la distribución actual del ingreso no es la que se desea, y en un juicio de política de que la distribución no se puede corregir eficazmente por medios fiscales-, esto debe reflejarse ajustando hacia abajo el salario de cuenta. Así pues, el objetivo de crecimiento puede requerir un ajuste hacia arriba, como se arguyó en el párrafo precedente, en tanto que el objetivo de distribución del ingreso puede necesitar un ajuste hacia abajo en cualquier nivel del salario de cuenta que hubiera sido apropiado de otro modo. Esto no es una contradicción, sino el reflejo directo de las compensaciones entre el empleo y la producción actuales y entre los objetivos de crecimiento y distribución del ingreso.

Incluso en aquellos casos en que no entran en juego consideraciones de crecimiento (ahorro) y distribución del ingreso, un salario de cuenta basado en la productividad marginal de la mano de obra en distintos usos posibles puede considerarse excesivamente simplificado. Es posible que la gente prefiera estar desempleada a trabajar arduamente por una paga ínfima. Esto dependerá de la situación que se halle en cuanto a ingresos mientras están desempleados, del valor atribuido al tiempo libre y al dedicado a actividades recreativas o

a lo desagradable que sea el trabajo. Existe cierto "salario mínimo", por debajo del cual preferirían estar desempleados a aceptar el trabajo. ¿Debe el gobierno pasar por alto sencillamente esta preferencia al formular sus decisiones y planes económicos? Si no es así, es posible que la tasa de salarios de cuenta tenga que ser más elevada que la indicada por una interpretación más estrecha del costo de oportunidad de la mano de obra. Por consiguiente habrá más tendencia al desempleo voluntario que si la sociedad no asignara valor alguno al tiempo libre y a la posible desutilidad de por lo menos ciertos tipos de trabajo.

7.2.2 El capital

El problema de valoración se plantea también con relación al precio del capital, es decir, a las tasas de interés, ya que éstas se fijan generalmente mediante reglamentaciones especiales. Dada la escasez de capitales en los países poco desarrollados, es muy probable que en un gran número de casos el costo real por el uso de capitales exceda el costo máximo que autorizan la ley u otras disposiciones legales. Del mismo modo que el exceso de oferta sobre la demanda del factor trabajo conduce a un costo social de la mano de obra más bajo que el de mercado, la escasez relativa de capitales se traducirá en una tasa de interés más elevada que la del mercado.

Ahora bien, de acuerdo con lo explicado sobre las equivalencias financieras, al tratar el problema de la homogeneidad, la tasa de interés desempeñará un papel muy importante en la evaluación. Por consiguiente una variación de las tasas de interés empleadas en el cómputo podrá afec-

tar el orden de prioridad de los proyectos. Si no se tiene en cuenta la fuerte diferencia que puede haber entre la tasa de mercado y la que prevalecería en el libre juego de la oferta y la demanda, se puede incurrir en serios errores al preferir proyectos relativamente intensivos en el uso del capital, en relación con las disponibilidades nacionales de capital y mano de obra.

La determinación de esta tasa real o social de interés es difícil, pero siempre habrá de hacerse una estimación aunque sea arbitraria, (relativamente)

Para la determinación de "el tipo de interés contable" o precio de cuenta del capital se recomienda que el ingreso público se utilice como "numeraire" (unidad de cuenta) para medir los costos y beneficios en el análisis económico de proyectos. Cabe señalar dos puntos acerca de este numeraire: en primer lugar el ingreso público del que no se dispone libremente para todos los usos no es tan valioso como el ingreso que se puede gastar con cualquier finalidad que se desee. P.e. el ingreso público reservado para determinados gastos, o se recibe en una moneda que el gobierno no puede convertir libremente en otras, es menos valioso que el ingreso del que se dispone con toda libertad en una moneda plenamente convertible. En segundo lugar para que un numeraire sea un patrón de medida útil, su valor debe mantenerse constante a través del tiempo, por tanto se define el numeraire como el ingreso del sector público libremente disponible y de poder adquisitivo constante medido en unidades de moneda nacional.

La tasa de actualización utilizada en el análisis de proyectos debe guardar correspondencia con la unidad de cuenta o numeraire, con la que se miden los costos y beneficios. La tasa de actualización que se sugiere se describe como "tipo de interés contable" (TIC) y deberá ser la tasa de descenso en el tiempo del valor del numeraire, es decir, el ingreso público medido en el equivalente de las divisas en moneda nacional. Este tipo de interés no es igual, en general, a la tasa de actualización empleada en el enfoque tradicional y que se interpreta como el costo de oportunidad del capital, esto es, la productividad marginal de la inversión adicional en los mejores usos opcionales posibles.

Si la TIC se fija a un nivel demasiado bajo la demanda de recursos de inversión pública excederá de la oferta, ya que serán numerosos los proyectos que tendrán un valor actual neto positivo. Si la TIC se fija demasiado alto serán muy pocos los proyectos con un valor actual neto positivo y se registrará un exceso de oferta de fondos de inversión pública. En teoría la TIC deberá elegirse de modo que la demanda de recursos de inversión pública agote justamente la oferta disponible. De ello se desprende que la TIC será la tasa de rentabilidad social interna del proyecto marginal en el sector público.

7.2.3 Los recursos naturales:

El razonamiento de costo social puede extenderse a otros factores, como la tierra. El costo de oportunidad o reemplazo del uso de la tierra en un proyecto agrícola sería la pérdida de producción imputable a esa tierra y que tendría lugar a consecuencia de sustraerla del uso en que

antes se encontraba. Esta afirmación no es tan sencilla como parece. Si una extensión de tierra agrícola es transferida del cultivo de cereales p.e. al de frutales, no por eso habrá que disminuir necesariamente la producción de cereales. Puede ocurrir que ese cultivo se extienda a tierras que tenían antes usos menos nobles, como la ganadería extensiva. Así el costo de oportunidad del proyecto para producir fruta no sería la renta que correspondía al factor tierra en la producción de cereales, sino la de la producción ganadera.

Si hay tierra disponible y ociosa y se sigue la cadena de sucesivos desplazamientos de cultivos, se llegará a la postre a utilizar aquella tierra ociosa cuyo costo de oportunidad sería cero. Un programa de esta naturaleza, que preciera las inversiones necesarias para realizar todas las fases citadas, no tendría costo social por el uso de la tierra, aún cuando hubiera que pagar la utilización de su predio al propietario que lo mantiene ocioso. En resumen, el frutal desplazaría al cereal, pero la producción de este último no disminuiría porque desalojaría, p.e. a una pradera artificial, cuya producción no se reduciría porque desplazaría a un terreno con pastos naturales; esta última producción tampoco se perdería, pues se incorporarían al cultivo o explotación ganadero otros predios antes no explotados. El pago hecho al propietario por estos últimos terrenos será sólo una transferencia y no constituirá costo social.

Si se trata de considerar sólo el proyecto individual, el costo de oportunidad en el uso de la tierra será la parte atribuible al factor tierra en la producción que se obtenía con el uso anterior del predio. Este costo podría ser el valor de arrendamiento que las tierras tenían en aquel uso.

Con respecto a recursos como los bosques naturales y los yacimientos minerales, hay que tener presente que, aunque su costo social sea igual a cero -es decir aunque no tengan usos alternativos inmediatos-, su utilización en un proyecto cualquiera representa la desaparición paulatina de un acervo. Por esta razón parecería recomendable considerar en la evaluación una reserva destinada a renovar el patrimonio que se va agotando. Sin embargo, así se tendería a retardar la utilización de los recursos naturales, puesto que los proyectos respectivos tendrían una menor prioridad si se computan los recursos naturales con cualquier valor superior a cero, que es su costo de oportunidad. De ahí que, para los fines de evaluación social, parezca preferible no incluir las reservas por agotamiento en los costos, aunque sea indispensable incluirlas en la contabilidad corriente del proyecto y en la evaluación desde el punto de vista privado. El asegurar que se reponga el acervo consumido haciendo nuevas plantaciones o mediante otras inversiones es un problema de política económica que no debería afectar a la comparación de productividades intrínsecas de los proyectos.

El caso de los yacimientos es un tanto diferente al de los bosques naturales. En efecto, por lo general, para poner de manifiesto las reservas minerales, la sociedad incurre en costos entre los que se cuentan los trabajos de cateo, prospección, reconocimiento y cubicación. El costo efectivo de estas operaciones es el que debería computarse para propósitos de valoración social. Esto equivale a no considerar como costo social la remuneración del empresario minero que hizo un hallazgo afortunado y que se expresa p.e. en las utilidades que obtiene al vender el yacimiento.

Para asignar precios de cuenta a factores primarios de oferta fija (tierra, recursos naturales: mineros), debe estimarse el costo de oportunidad que representa para la economía el utilizar estos factores a fin de satisfacer la de-

manda del proyecto. La renta obtenida por esos factores puede ser o no una medida adecuada del precio de cuenta apropiado; para obtener la renta de cuenta derivándola de la renta de mercado tendrán que tenerse en cuenta las distorsiones que se produzcan en los mercados de productos y de capital. Consideraciones semejantes se aplican a otros bienes fijos, como carreteras y fuentes de energía.

7.2.4 Excedente del consumidor

Es posible que el proyecto reduzca el precio para los consumidores, en cuyo caso el precio de cuenta correspondiente al nuevo nivel de producción no es una medida completa de los beneficios que se derivan para la economía, toda vez que prescinde del efecto de la reducción de los precios. Los consumidores habrían estado dispuestos a pagar más por la cantidad del producto que ahora compran. El excedente del consumidor es una medida de la diferencia existente entre lo que el consumidor está dispuesto a pagar por un producto y lo que se paga de hecho. Si el proyecto reduce el precio para los consumidores, estos obtienen un incremento del excedente del consumidor, incremento que deberá incluirse como parte de los beneficios del proyecto.

Ahora bien, el excedente del consumidor constituye una medida privada del beneficio derivado de una reducción en el precio y no corresponde necesariamente a su valor social. Si el gobierno concede el mismo valor a los beneficios sin tener en cuenta quién los recibe, entonces coincidirán las medidas social y privada, pero como es posible que al gobierno le interese asignar un valor mayor a los beneficios que va a recibir el sector pobre de la población que a los del sector rico, o un valor mayor a

los beneficios que se van a convertir en ahorro que a los que van a convertirse en consumo.

Cabe subrayar aquí tres puntos importantes. Primero, la revelación del excedente del consumidor deberá estar en consonancia con los supuestos relacionados con la distribución y el crecimiento del ingreso que fueron incorporados en la estimación de los salarios de cuenta y al costo del capital. Segundo: deberá procederse con cuidado al identificar los verdaderos beneficiarios del excedente del consumidor en bienes intermedios; una ganancia en el excedente del consumidor por parte de los usuarios de carreteras, p.e., puede constituir de hecho un aumento de sus utilidades, o de las de intermediarios o embarcadores, o un incremento del excedente de los consumidores de los bienes transportados, etc. Por último, los aumentos del excedente del consumidor, al igual que otros aumentos en el ingreso, conducen a cambios en los gastos de consumo. En principio deberán tenerse en cuenta los costos (beneficios) de los aumentos (disminuciones) del consumo de otros bienes valorados a sus costos de cuenta. En la práctica es posible que sea suficiente efectuar una corrección mediante un factor estándar de conversión.

7.2.5 La inflación

Del examen precedente de los precios de cuenta se infiere que el análisis económico no debe basarse simplemente en los precios presentes sino en los correspondientes a cada período. El analista, por consiguiente, debe proyectar los cambios en los precios de cuenta teniendo presentes las diversas consideraciones antes examinadas. Pero esto no debe inter-

pretarse de manera errónea: no deberán tenerse en cuenta los cambios generales en el nivel de precios que no modifican los precios relativos. La inflación general no viene al caso en el análisis económico de proyectos en cuanto a que no altera los precios relativos. Sin embargo, los cambios proyectados en los precios relativos (de cuenta) para reflejar los cambios en la relación existente entre la oferta y la demanda, estén o no asociados con la inflación, deberán entrar en el análisis económico, ya que indican cambios reales en el valor de los insumos y los productos para la economía. Cabe señalar una excepción evidente: toda divergencia entre la inflación interna y externa da lugar a un cambio en los precios relativos de los bienes importables y exportables y de los bienes no importables ni exportables (precios internos). Pero éste es un cambio real en los precios relativos sólo en la medida en que las tasas diferenciales de inflación no sean contrarrestadas por un ajuste en la tasa de cambio.

Después de haber definido y valorado los beneficios y costos esperados de un proyecto o del conjunto de proyectos, el próximo paso será el de comparar dichas cantidades para poder así, basándose en los resultados, tomar una decisión.

Se expondrán los métodos básicos de comparación de alternativas, dando conjuntamente la definición de algunos coeficientes utilizados preferentemente en la evaluación social de los proyectos; pero que también deben ser calculados en la inversión privada para dar una más definida idea del funcionamiento del proyecto.

Para la aplicación de cualquiera de estos métodos se supone tener claramente definidos:

- 1.- Los valores de los flujos monetarios involucrados

- 2.- El instante el tiempo en que ocurren
- 3.- La tasa de interés mínima aceptable.

Algunos criterios fundamentales para analizar y establecer relaciones entre los proyectos, son:

- 1.- Todas las decisiones deben tomarse comparando alternativas.
(El análisis principia con la determinación de todas las alternativas posibles)
- 2.- Se requiere de un común denominador a efecto de comparar las consecuencias.
(Todas las decisiones se tomarán en un tiempo común y si los proyectos tienen distinta vida útil, deberán llevarse a una vida común igual al mínimo común múltiplo de ambas)
- 3.- Entre alternativas sólo interesarán sus diferencias.
(Consecuencias comunes a las alternativas no deben ser consideradas, ya que a todas afecta por igual)
(Los gastos efectuados con anterioridad a la decisión no deben ser considerados)
- 4.- Los criterios para decidir sobre inversiones deben reconocer el valor del dinero en el tiempo y el racionamiento del capital.
(Deben examinarse los problemas con cuidado para determinar el efecto de esta consideración en el resultado del análisis)
- 5.- Las decisiones que puedan separarse deben realizarse aparte.
(Deben determinarse el número y tipo de decisiones que se van a tomar)
- 6.- Deben ponderarse los diversos grados de incertidumbre asociadas a las estimaciones futuras.

7.- Deben considerarse las consecuencias que no puedan expresarse cuantitativamente (en términos monetarios).

Nota:

Tanto los valores monetarios a manejar en el análisis como la tasa de interés, serán en cada caso los debido a: 1.- los precios de mercado en el caso de análisis o evaluación para la firma, y 2.- los costos y/o precios sociales para el análisis social. Se podrá así utilizar cualquier método de análisis para cualquier tipo de evaluación siendo el resultado congruente con el enfoque de la evaluación. La elección del método a utilizar dependerá de las condiciones del problema en particular (profundidad del análisis, consideración o no de la incertidumbre etc.)

8.1 Métodos clásicos

En esta parte trataremos aquellos métodos más usuales en la evaluación de alternativas de inversión: se supone que el costo de capital está dado, y que los datos son absolutamente ciertos (no existe incertidumbre). Se pretende obtener una medida que cuantifique la rentabilidad del proyecto: que diga qué proyectos son aceptables y cuáles no.

8.1.1 Método del valor presente:

De acuerdo con el criterio del valor actual neto (VAN), una firma debe aceptar todos los proyectos de inversión que aumenten su valor actual neto, rechazando todos los demás. Cuando hay más de un proyecto

de inversión se aplica la prueba a todos y cada uno de los proyectos considerados individualmente. Después se determina la magnitud del presupuesto total de capital por el número de proyectos que pasan la prueba.

Consideremos un proyecto que origina ingresos de fondos (antes de los pagos al capital) de b_0, b_1, \dots, b_n al final de los años $0, 1, \dots, n$. Si el costo del capital (k) es una constante, el valor actual de los ingresos en efectivo (B), está dado por la expresión:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{b_t}{(1+k)^t}$$

Supongamos que los pagos en efectivo (incluido el desembolso inicial) asociados con el proyecto son c_0, c_1, \dots, c_n al final de los años $0, 1, \dots, n$. El valor de los pagos en efectivo, (C), está dado por la expresión:

$$C = \sum_{t=0}^n \frac{c_t}{(1+k)^t}$$

Luego, definimos el VAN de un proyecto como su contribución al valor neto actual de una empresa. El VAN es la diferencia ($B - C$); es decir:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{b_t - c_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{a_t}{(1+k)^t}$$

donde a_t , representa el flujo neto de fondos al fin del año t , y todos los restantes términos se definen como antes. El criterio del valor actual neto afirma que la empresa debe iniciar un proyecto únicamente si el valor de su VAN, es mayor que cero. Más todavía, para maximizar sus beneficios la empresa debe continuar expandiendo su presupuesto total de capital has-

ta agotar el número de proyectos que pueden contribuir positivamente al valor neto actual. El VAN del proyecto marginal será entonces cero o negativo.

El valor neto actual representará entonces una medida del incremento de los activos de la empresa que realiza el proyecto, que estará dado por el aumento en consumo potencial actual que obtienen los dueños de la empresa por medio del proyecto. Otra interpretación sería la de que el VAN define el precio al cual la empresa podría vender su opción a realizar el proyecto sin que esto la dejara en una situación inferior a la actual.

Comentario:

Si el VAN del proyecto es negativo, es decir que el valor presente de los beneficios es menor que el valor presente de los costos, el proyecto deberá ser rechazado, y si es positivo deberá ser aceptado. Pero en la práctica los proyectos con un valor positivo (o nulo) no deben ser aceptados necesariamente por dos razones.

En primer lugar, los precios de cuenta de algunos insumos, p.e. el valor de la tierra o lotes urbanos, o de recursos minerales, son casi imposibles de estimar independientemente del propio proceso de evaluación del proyecto. Por consiguiente, es posible que el costo de oportunidad de tales insumos sea gravemente subestimado debido a que quizá no se haya determinado su mejor utilización alternativa. En principio, la utilización alternativa pertinente debería determinarse mediante un cuidadoso análisis de todos los proyectos concebibles; en la práctica, sin embargo, sólo se pueden examinar unas pocas posibilidades. De todos modos, debe tenerse presente que un elevado VAN quizá sea indicio de que la búsqueda

de otros posibles proyectos ha sido insuficiente, más bien que la existencia de un proyecto potencialmente valioso.

En segundo lugar, por su propia naturaleza muchos proyectos se excluyen mutuamente: si se elige uno, no se puede emprender el otro. Esto se aplica a diferentes diseños, magnitudes o cronología de lo que esencialmente es el mismo proyecto. También se aplica, aunque quizá de manera menos obvia, a casos como los de plantas de energía ubicadas en distintos lugares, pero que atienden el mismo mercado limitado, a obras de riego de superficie que excluyen el riego por medio de pozos, al aprovechamiento de ríos aguas arriba en lugar de aguas abajo, etc. En todos los casos de proyectos que se excluyen mutuamente no basta con elegir uno de ellos con valor actual neto positivo sino que debe seleccionarse aquel que presenta el VAN más elevado entre opciones mutuamente excluyentes. El analista no debe suponer demasiado a la ligera que no existen tales posibilidades mutuamente excluyentes.

Este examen se refiere a la cuestión de clasificar los proyectos en orden de prioridad, lo cual es un concepto un tanto ambiguo. Con respecto a un presupuesto de inversión dado y precios de cuta conexos, incluida la tasa de interés de cuenta, los proyectos son aceptables de conformidad con el criterio antes expuesto y deben ser incluidos en el programa de inversión, o bien no lo son y deben ser excluidos. Esto se aplica a los proyectos mutuamente excluyentes, en los que sólo se elige el que registra un valor actual neto más alto, así como a cualesquiera otros proyectos que sólo deben presentar un valor neto actual no negativo. La única clasificación que cabe en tales casos es entre "aceptables" o "inaceptables".

Una cuestión más interesante de clasificación entraña la determinación de los proyectos que deben excluirse (incluirse) sucesivamente en caso de que se reduzca (amplíe) el presupuesto de inversión. Ahora bien, un cambio de la magnitud del presupuesto de inversión disponible lleva consigo una alteración del tipo de interés de cuenta y los cambios correspondientes en los demás precios de cuenta, lo cual afecta de manera diferente la magnitud del VAN de varios proyectos, según sean su cronología y su composición de insumos y productos. Por consiguiente, algunos proyectos con elevado VAN en el conjunto de proyectos aceptados quizá queden descartados ahora, puede que se conserven otros de moderado VAN y es posible que en el momento se acepten otros excluidos anteriormente. No existe una clasificación particular de proyectos que los agregue al programa o los suprima de él según las variaciones de su magnitud. Los cambios introducidos en el presupuesto de inversión tienden a afectar su composición general y no simplemente los proyectos marginales.

8.1.2 Método de la anualidad equivalente:

En este método se calcula el equivalente anual al conjunto de beneficios y costos del proyecto como una medida de su economicidad.

Entonces:

si B_1 = ingresos esperado por período (por año) (constante)

si C_1 = costo total equivalente anual (constante)

$A_{ep} = B_1 - C_1$ será la anualidad neta equivalente.

Se tratará por tanto de transformar los flujos monetarios del proyecto a series uniformes en el tiempo, sumando el valor de las anualidades se

obtendrá la serie anual equivalente.

Si el valor de A_{eq} es positivo indicará que el proyecto es aceptable, pero tendrá este análisis las mismas limitaciones de interpretación que el VAN, ya que en esencia ambos dicen lo mismo.

8.1.3 Método de la tasa interna de retorno (T.I.R.)

La tasa interna de retorno es aquella tasa de interés para la cual el valor presente neto es cero, o sea: el valor presente de los beneficios igual al valor presente de los costos.

De acuerdo con el criterio de la tasa interna de retorno, debe aceptarse una inversión si su tasa interna de rentabilidad es superior al costo del capital para la empresa. Cuando la firma contempla más de un proyecto de inversión, el criterio exige que se calcule la tasa interna de retorno para cada proyecto y que se clasifiquen los proyectos de acuerdo con su respectiva rentabilidad. Después, se utiliza el costo de capital como un punto límite del programa de inversión de la empresa.

La tasa interna de rentabilidad de una inversión se definió como la tasa de interés que iguala a cero el valor actual de toda la serie de flujos de fondos asociados con el proyecto. Supongamos que a_t representa el flujo neto de fondos a fines del año t , siendo $t = 0, 1, 2, \dots, n$. La TIR del proyecto (r^*) se define entonces mediante:

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

o lo que es equivalente:

$$\sum_{t=0}^n a_t (1+r^*)^{n-t} = 0$$

El primer miembro de la ecuación es por definición el valor futuro de la serie de flujos netos de fondos. Por lo tanto la TIR de un proyecto puede definirse alternativamente como la tasa de interés que iguala a cero el valor futuro de toda la serie de flujos de fondos.

En el caso especial de que a_0 sea menor de 0 y a_t mayor que 0 con $t = 1, 2, \dots, n$; la ecuación anterior puede expresarse como:

$$-a_0 = \sum_{t=1}^n \frac{a_t}{(1+r^*)^t}$$

La TIR se convierte entonces en la tasa de descuento que iguala al costo del proyecto el valor actual de los futuros ingresos de fondos. Obsérvese también que la tasa interna de rentabilidad se denomina así porque es una rentabilidad "interna" al proyecto, calculada independientemente del costo del capital para la empresa. Si las erogaciones de una inversión no se limitan al período inicial, la rentabilidad de la inversión puede variar directamente con el costo del capital para la empresa.

Comentario:

En la práctica analítica tradicional se ha calculado la tasa de rendimiento económico, es decir, la tasa de actualización que da como resultado un valor neto actual de cero para el proyecto. Si esta tasa de rendimiento excede del tipo de interés de cuenta estimado ello indica que un proyecto no mutuamente excluyente es aceptable

el VAN es entonces positivo. Desafortunadamente, la tasa de rendimiento es defectuosa como medida de los méritos relativos de proyectos mutuamente excluyentes; una tasa más elevada no significa necesariamente una opción superior según el volumen del excedente una vez actualizados costos y beneficios al tipo de interés de cuenta. La tasa de rentabilidad económica puede, por tanto, inducir a error al comparar las justificaciones económicas de distintos proyectos posibles y no debe utilizarse para esta función sumamente esencial del análisis del proyecto. Sin embargo, la tasa de rentabilidad económica (interna) es un concepto ampliamente difundido y tiene el mérito de ser una medida resumida compacta del resultado económico de un proyecto. Debe analizarse entonces el resultado.

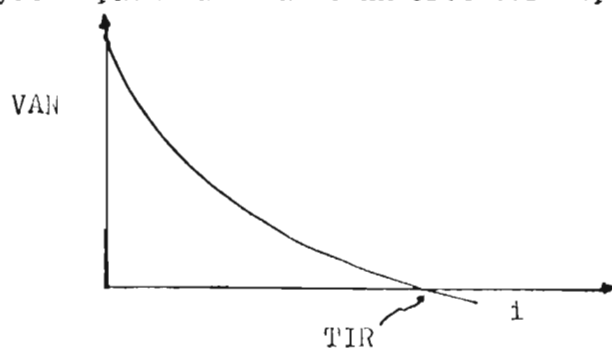
Nota

Interpretación de la TIR:

Es la tasa de interés máxima que la organización pagaría, si se utilizara un financiamiento externo y se emplearan los beneficios que reporta el proyecto para pagar el crédito. Así, la empresa no estaría en una situación inferior a la actual.

Equivalencia del VAN y la TIR en decisiones binarias (sí o no):

En la siguiente curva, cualquier punto representa el valor actual neto de un proyecto para la tasa de interés correspondiente:



Curvas de este tipo corresponden a proyectos cuyos flujos monetarios consisten en un conjunto de gastos (en el primer período) seguidos de una serie de ingresos (inversiones simples)*.

El proyecto se aceptará si su VAN es positivo (descontando los flujos monetarios a la tasa de interés mínima aceptable); o bien si su TIR es mayor que la mínima aceptable; lo que ocurriría simultáneamente en el caso de inversiones simples*.

* Ver James G. Mao pág. 172 (Inversiones no simples)

8.1.4 Velocidad de rotación del capital

Es un coeficiente parcial de evaluación que se utiliza con mucha frecuencia para determinar el tiempo de recuperación del capital invertido. El coeficiente se obtiene como cociente entre el valor bruto anual de la producción de la empresa y el capital. Se trata de medir la productividad del capital pero no en términos de utilidades sino de valor bruto de la producción. El coeficiente es sólo de evaluación parcial ya que el empresario lo interesa el máximo global de utilidades; pero la velocidad de rotación del capital es un índice significativo por revelar la cifra de negocios que se puede alcanzar con una inversión dada, que es también el reflejo indirecto de sus posibles utilidades. Rigurosamente tratado el coeficiente es en sí incorrecto ya que no toma en cuenta el valor cronológico del dinero y sólo debe ser tomado como un dato ilustrativo, no como un método para establecer prioridades entre diferentes proyectos de inversión.

8.1.5 Otros métodos usuales

a) Minimización de costos:

Una variante especial de los proyectos mutuamente excluyentes es el caso de proyectos que producen los mismos beneficios. Puede tratarse de un caso de la elección del diseño, como ocurriría entre plantas de generación de energía hidráulica o térmica, o entre el transporte ferroviario y por carretera. En ambos casos, cualquiera que sea la solución técnica que se elija, los beneficios del proyecto son los mismos. En casos como estos sólo es menester considerar los costos y elegir la opción que tenga un menor valor actual de costo al ser actualizado a la tasa de interés apropiada. Para cualquier nivel dado de producción y beneficios ha de preferirse la opción de costo mínimo. Pero esto, por sí solo, no dice nada acerca de los méritos económicos del proyecto, ya que incluso el mínimo costo puede tener erogaciones que superen los beneficios. El análisis por tanto, no debe detenerse en la solución del mínimo costo, sino que debe examinar, siempre que sea posible, si los beneficios son suficientes. En los casos en que la valoración de beneficios es difícil, como ocurre, p.e., con las mejoras de los servicios de salud pública, quizá sea provechoso hacer una valoración en términos del costo (mínimo por unidad de producto físico (como el número de camas disponibles en virtud del proyecto o la reducción en el índice de mortalidad). Pero obsérvese que las diferencias en costos, como la existente entre el diseño de menor costo y la siguiente mejor alternativa, no constituyen una medida apropiada de los beneficios de tales proyectos ni deben utilizarse en sustitución de ellos.

b) Rentabilidad del primer año:

Un factor importante en la elección de un posible proyecto es

cronológico: ¿cuándo debe emprenderse el proyecto?. En teoría, las posibles fechas de comienzo del proyecto y otros aspectos de su ejecución, como la construcción en etapas, están sujetos a la comprobación normal del valor actual neto, calculándose todos los valores de este tipo con respecto al mismo año base, independientemente de las distintas fechas de iniciación de los proyectos.

En algunos casos, sin embargo, una prueba más sencilla puede bastar para determinar si la fecha de iniciación elegida para el proyecto es adecuada. Esta es la prueba de la rentabilidad del primer año, la cual supone el cálculo del cociente entre los beneficios del primer año y los costos de inversión. Si la relación es inferior (superior) a la tasa apropiada de interés, el proyecto es prematuro (o tardío). La prueba es estrictamente exacta sólo si los beneficios dependen del tiempo (y son crecientes), y no del proyecto, y si los costos del proyecto no resultan afectados por postergaciones de la fecha de iniciación. En otras palabras: la corriente de beneficios no debe cambiar según la fecha en que se emprenda el proyecto, y los "efectos de colas" resultantes de cambios de la fecha de iniciación del proyecto no deben ser desdeñables. Si no se satisficieran esas condiciones, la prueba de la rentabilidad del primer año no es aplicable.

Esta prueba, por supuesto, no es sustitutiva del requisito corriente de que el proyecto debe tener un valor neto actual positivo, sino un elemento complementario para determinar el momento más propicio para la ejecución de un proyecto.

Comentario:

[[Como ya se expuso el VAN y la TIR son dos medios diferentes de pre]]

sentar la misma información. El primero es una medida del valor que tiene el proyecto una vez que se han tomado debidamente en cuenta todos los costos; el segundo es una medida del valor del proyecto una vez que se han tomado debidamente en cuenta todos los costos excepto los intereses sobre el capital. De ello se infiere que el punto crítico para que se acepte o rechace un proyecto con base en la primera escala es cero, en tanto que con base en la segunda escala es el tipo de interés contable

Al igual que la prueba de la tasa de rentabilidad podrían elaborarse otras para los factores de producción distintos del capital. P.e. los beneficios netos pueden asociarse con los insumos de mano de obra (o con los beneficios de divisas) deduciendo de los beneficios netos totales todos los costos y beneficios de insumos distintos de la mano de obra (o las divisas). Entonces el salario de cuenta (o la tasa de cambio de cuenta) se convierte entonces en el punto crítico para la aceptación o el rechazo. Todas estas pruebas son equivalentes en tanto se mantengan sin cambio las valoraciones de insumos y productos y no proporcionan información nueva alguna; son simples transformaciones de la prueba original del VAN. Por tanto, la información acerca de los efectos de un proyecto en el empleo o las divisas no debe presentarse como una aportación, beneficiosa o no, al logro de los objetivos de desarrollo del país, adicional al aporte medido por el valor actual neto o la tasa de retorno. El factor de ponderación asignado al empleo o a los ingresos por conceptos de divisas ya se encuentra plenamente reflejado en los precios de cuenta utilizados en el cálculo del valor actual neto.

DE manera análoga, el efecto del proyecto en la inversión y el consumo ya está captado adecuadamente mediante el empleo de los precios de cuenta.

Nota: La siguiente sección dará algunos coeficientes que aportan una medida de la eficiencia del proyecto de inversión en cada uno de los aspectos considerados. No son en sí mismos métodos de evaluación; sólo auxiliares en el análisis de la inversión.

8.2 Productividad de un solo recurso

8.2.1 La rentabilidad:

El empresario privado juzga los méritos de un proyecto esencialmente en términos de las utilidades que produciría y ese es, en consecuencia el rubro del cual le interesa lograr un máximo. Por otra parte todos los recursos que pondría en juego para obtener esas utilidades los reduce al común denominador de u.m. rubro que le interesa reducir al mínimo compatible con los requisitos del proyecto. El criterio básico de la evaluación para el empresario privado es, pues, obtener el máximo de utilidades por unidad de capital invertido en el proyecto. A esta relación se le llama "rentabilidad del proyecto" y suele expresar el porcentaje que representan las utilidades anuales respecto al capital empleado para obtenerlas.

Medición:

Aunque el concepto de rentabilidad es claro, la medición de su coeficiente se presta a ambigüedades derivadas de la distinta manera de definir el capital y las utilidades. Así, en cuanto a capital puede distinguirse, por una parte, entre capital fijo y circulante y por otra, entre capital propio y créditos de diverso tipo. En cuanto a utilidades, -

también pueden ser diferentes según cómo se consideren la depreciación y los intereses. Estas variaciones conducen a distintos criterios en el cálculo de la rentabilidad según se puede apreciar en el siguiente ejemplo:

Ejemplo: Supóngase que los datos básicos, en un caso dado sean:

	unidades monetarias
Inversión fija	5 000
Capital circulante total	2 000
Ingresos anuales	7 000
Costos anuales (sin depreciación)	6 000
Vida útil de la inversión fija = 10 años	
Valor residual	0

Este conjunto de datos básicos permite realizar diversos cálculos de rentabilidad. Así la depreciación anual es de 500 calculada por el método lineal y 415 si se usa el método del fondo de amortización con un interés del 4%; estas diferencias hacen que la rentabilidad calculada para la inversión total (capital fijo + circulante) varíe de 7.1 a 8.3 % y que la rentabilidad calculada sobre el capital fijo varíe de 10 a 11.7 %. Si entre los costos se incluye el interés sobre el capital fijo, a razón de 4% y se le calcula conjuntamente con la depreciación acumulativa, como "costo equivalente anual del capital", las utilidades calculadas reducen a 385 por año y, desde luego también variará el valor de la rentabilidad. También habrá variación según sea la cuantía de créditos que se emplee en el financiamiento. Si p.e. el capital circulante total (2 000) se obtiene mediante créditos al 6% y se considera una depreciación lineal, se obtiene el siguiente cuadro:

	unidades monetarias
Capital propio (inversión fija)	5 000

Ingresos anuales	7 000
Costos totales anuales (incluida la depreciación) .	6 620
Utilidad anual	380
Rentabilidad calculada sobre el capital propio: 7.6%	

Si el total de la inversión fija se financia con un crédito a 10 años al 4% de interés, el servicio de este crédito será de 615 al año, y como se devolverá el capital al acreedor no hay que cargar depreciaciones en los costos del proyecto. En este caso, la situación sería:

	unidades monetarias
Capital propio (el circulante)	2 000
Ingresos anuales	7 000
Costos totales anuales (incluido el servicio del crédito)	6 615
Utilidad anual	385
Rentabilidad calculada sobre el capital propio: 19.2%	

Así pues, las diversas maneras de definir tanto el capital como las utilidades de un proyecto hacen necesario especificar cuidadosamente de qué manera y con qué bases se realiza el cálculo. Por otra parte, el ejemplo permite apreciar que un mismo proyecto producirá distinta rentabilidad sobre el capital propio. El hecho de que la forma de financiamiento afecte la rentabilidad es precisamente lo que hace posible emplear la política crediticia como un medio eficaz para hacer atractiva una inversión dada.

8.2.2 Relación producto-capital:

Así como la rentabilidad mide la productividad del capital

en términos que interesan principalmente al empresario privado (utilidades), la relación entre el valor agregado al producto nacional y el capital expresa la productividad de este último en un sentido social. A la relación citada se la denomina "relación producto-capital".

Se llama "valor agregado" la diferencia entre el valor de venta de la producción estimada del proyecto y las compras que se deben hacer a otras empresas para obtener esa producción (materias primas, energía, lubricantes, repuestos, etc.) El valor agregado es numéricamente igual a la suma de sueldos, salarios, arriendos, intereses y utilidades de la empresa, con respecto a la depreciación y los impuestos indirectos, el valor agregado puede ser neto o bruto, y valorado a costo de factores o a precios de mercado. Es neto si excluye la depreciación; es a costo de factores si excluye la tributación indirecta o los subsidios.

En el cálculo del capital se suelen incluir las inversiones en existencias, que en algunos casos pueden adquirir especial importancia. Las existencias definidas por el inventario constituyen una inversión en sentido tanto económico como financiero. Por lo tanto, se deberían incluir en el denominador de la fracción, junto con el acervo tangible sujeto a depreciación, si se desea obtener una relación producto-capital que mida el aumento del producto nacional por unidad de capital total requerido.

Cálculo:

Ejemplo: El cálculo del valor agregado de un proyecto cualquiera se puede hacer según lo muestra el cuadro siguiente. La disposición del cuadro permite apreciar la manera de obtener el valor agregado, ya sea suman-

do los ingresos generados o restando a la producción bruta las compras a terceros, los impuestos y la depreciación.

Distribución del valor bruto de la producción para el cálculo del valor agregado.

	Valor bruto de la producción (A)	Ingreso generado neto (B)	Compra a terceros, impuestos, depreciación (C)
1. Sueldos y jornales	40	40	-
2.-Aportaciones patronales a la previsión de empleados y obreros	3	3	-
3. Intereses y arriendos	5	3	-
4. Materias primas adquiridas de otras empresas	30	-	30
5. Repuestos, lubricantes, energía eléctrica y varios adquiridos a otras empresas	6	-	6
6. Impuestos indirectos	2	-	2
7. Depreciación (lineal)	2	-	2
8. Utilidades	12	12	-
Sumas	100	60	40
9. Ingreso generado neto	-	-	60
10. Compras a terceros e impuestos.	-	40	-
Sumas	100	100	100

El rubro 6. que corresponde a los impuestos indirectos, se ha excluido de la columna B porque se está calculando el valor neto agregado neto a costo de factores. Por esta misma razón se excluye también el rubro 7, que corresponde a la depreciación. Las utilidades incluidas en el rubro 8, se entienden antes de deducir los impuestos a la renta. El tratamiento que se dé a los intereses en cuanto a costo no afecta el cálculo del valor agregado porque si bien se restan de las utilidades, hay que incluirlos, en cambio, como integrantes directos del valor agregado.

Para el conjunto de la economía, se suele distinguir entre la relación promedio y la relación marginal de producto-capital. La primera se calcula

la colocando el producto nacional o cualquiera de sus variantes, en el numerador y el acervo total renovable en el denominador. La serie se calcula usando los incrementos de dichas magnitudes durante un determinado período. Todo proyecto es marginal con relación a la industria como un todo, o a la economía como un todo, porque representa adición de inversión y de valor agregado.

Si se llama P a la producción de un proyecto medida en términos de valor agregado y K al capital, la relación producto-capital estaría dada por la expresión P/K y se podrán obtener para ella distintos valores según que P y K se valoren socialmente o a precios de mercado, que P se compute neto o bruto y que K incluya o no los inventarios.

i) Valor agregado indirecto:

La productividad del capital en términos de valor agregado directo no ofrece grandes ventajas como criterio exclusivo de evaluación. Así lo demuestra el caso de los proyectos que producen servicios tales como energía eléctrica o transportes, generalmente de bajo valor agregado directo, pero de gran trascendencia indirecta. Si se emplea el criterio directo quedarían descartados de una lista de prelación, siendo así que suelen tener alta prioridad. De ahí que tenga importancia considerar la relación producto-capital teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos.

Las limitaciones prácticas de medición obligan en muchos casos a concretarse a considerar sólo los efectos inmediatos del proyecto. Así p.e. en un proyecto manufacturero que produce valor agregado indirecto en la etapa de distribución de los productos o en la de aprovechamiento de

estos productos por otras industrias, no sólo habría que estimar el monto de los valores agregados en dichas actividades, sino también las inversiones adicionales necesarias para que tal aprovechamiento tuviera lugar, lo que obliga a un proceso de integración de proyectos que no siempre es sencillo o posible. Las complejidades que se presentan en la práctica habrá que resolverlas de acuerdo con las condiciones específicas.

8.2.3 La intensidad de capital

El concepto de intensidad de capital se refiere al mayor o menor uso relativo del capital que se hará con los proyectos. Las varias formas cuantitativas de expresarlo se pueden dividir en dos grandes grupos, en uno se comprenden aquellos coeficientes que son el valor recíproco de los diversos coeficientes de productividad del capital tal como se han explicado, según esta forma de medición la intensidad de capital sería el capital total que se requiere en el proyecto por unidad de valor agregado o bruto anual que ha de producirse. El cociente del capital total y el valor bruto de la producción anual es el valor recíproco del que mide la velocidad de rotación del capital; el cociente capital total a valor agregado anual es el recíproco de la relación producto-capital y se conoce como el "coeficiente de capital". El otro grupo de coeficientes que se emplea para expresar el concepto de intensidad de capital comprende los que miden el insumo de capital, o sea la depreciación, por unidad de valor agregado o de producción bruta, y se expresan generalmente en porcentajes.

Cálculo:

Ejemplo:

Supóngase que se trata de medir la intensidad de capital del caso siguiente:

Inversiones		
	precios de mercado	costo social
1. Maquinaria importada (excluidos impuestos de aduana)	20	20
2. Derechos de aduana	7	-
3. Mano de obra no calificada	25	20
4. Mano de obra calificada	10	10
5. Materiales diversos y equipos nacionales .	30	30
6. Impuestos indirectos sobre los mtl.s.....	4	-
7. Terrenos	4	-
8. Total de inversiones	100	80

	Costos de producción anual		Valor agregado neto anual
	precios de mercado	costo social	
	Salarios y jornales.....	25	
Utilidades	20	20	20
Arriendo e intereses	10	10	10
Depreciación (lineal, 20 años)..	5	4	-
Compras a terceros	45	45	-
Impuestos indirectos	5	-	-
Total	110	104	55

empleando la valoración a precios de mercado se obtendrían los resultados del cuadro siguiente (próxima página).

La medición que considera el insumo anual de capital por unidad de producción es más significativa. En efecto, supóngase que se trata de dos proyectos exactamente iguales en todas sus características y que los datos correspondientes sean los dados, con la única diferencia de que la vida útil de un proyecto sea de 20 años y la del otro de 10 años, en tal caso:

los coeficientes 1. y 2. de ambos proyectos serían iguales, mientras que habrían diferencias del simple al doble entre los coeficientes 3. y 4.. Es obvio señalar que estos últimos son más representativos de la intensidad de capital requerido en ambos casos.

Medición de la intensidad de capital con los datos dados

Forma de medición	Coeficiente de intensidad de capital para distintos períodos de depreciación	
	20 años	10 años
1. Inversión por unidad de valor agregado neto anual (100 dividido por 55)	1.82	1.82
2. Inversión por unidad de producción bruta anual (100 dividido por 110).....	0.91	0.91
3. Depreciación lineal por unidad de valor agregado anual, en porcentos (5/55 % y 10/55 %)....	9.10	18.20
4. Depreciación lineal por unidad de valor bruto de la producción, en porcentos (5/110 % y 10/110 %)	4.55	9.10

En la medición de la intensidad de capital se consideran muchas veces los intereses junto con la depreciación, empleando para ello alguna de las fórmulas ya explicadas. Con referencia al cuadro de inversiones de este ejemplo, la inversión fija a precios de mercado sería 100 y el costo equivalente anual de capital, incluyendo depreciación a 20 años e intereses del 10%, sería de 10.25 con la fórmula del método aproximado y de 11.25 con la fórmula del método exacto.

Supóngase que se calcula la intensidad del capital con la cifra 10.25. En tal caso, el costo anual total del capital por unidad del valor agregado sería $10.25/55$ y por unidad de valor bruto de la producción sería $10.25/110$. Expresado en porcentajes sería 18.6 en el primer caso y 9.3 en el segundo.

8.2.4 Ocupación por unidad de capital

Siempre será interesante consignar en el proyecto las repercusiones que éste tendrá en cuanto a ocupación. Aún más, si existen problemas especiales de desocupación, la cantidad de personal que se logre ocupar por unidad de capital puede pasar a ser un coeficiente de alta productividad.

Este coeficiente de ocupación -como podría designársele- se obtendrá dividiendo el número de personas empleadas en virtud del proyecto por el capital total que el mismo requiere. La valoración social del capital invertido será aquí especialmente interesante, pues si hay desocupación disminuirá el denominador sin afectar el numerador mejorando mismo el coeficiente. La valoración a precios de mercado, como siempre será indispensable para abordar el problema del financiamiento. Al emplear este criterio los proyectos que ocupen más mano de obra por unidad de capital invertido socialmente valorado tendrán entonces una prioridad más alta de la que tendrían valorando el capital a precios de mercado.

Conviene recordar a este respecto los distintos tipos de mano de obra que el proyecto requiere, pues la disponible en los países poco desarrollados será, en general, no calificada, y no todos los puestos creados por el proyecto podrán estar disponibles para absorberla. De ahí que pueda ser útil computar por unidad de capital los coeficientes de ocupación de mano de obra no calificada.

Efectos Indirectos:

La ocupación de personal en un determinado sector contribuirá a crear nuevas fuentes de trabajo. En una situación de desocupación esos

efectos indirectos pueden ser muy importantes. Convendrá estimarlos, pues, aunque su medición envuelva dificultades prácticas y conceptuales. Los estudios de insumo-producto permiten una estimación cuantitativa de la ocupación directa o indirecta de mano de obra que se requiere para aumentar la producción en un sector dado. A falta de este tipo de estudios se puede tratar de medir los efectos indirectos más próximos al proyecto, tanto hacia atrás como hacia adelante. Si se mide la ocupación por unidad de capital y se reconoce como beneficio indirecto la ocupación derivada, será preciso considerar también las inversiones necesarias para hacer efectiva esa ocupación derivada. Si hay capacidad de producción ociosa en las actividades no habrá nueva inversión y toda la ocupación adicional se podrá atribuir al proyecto.

El criterio de evaluación en términos de ocupación es un criterio destinado a mostrar explícitamente un aspecto parcial del proyecto que puede tener especial interés en determinadas circunstancias, pero que sólo en condiciones especiales podría adoptarse para establecer un orden absoluto de prioridades.

8.2.5 Productividad de la mano de obra

La productividad de la mano de obra puede definirse como el valor de la producción obtenida por unidad de la misma empleada en ella. La producción se suele expresar en términos de valor bruto (valor de venta) de los bienes o servicios, pero para los efectos de comparación de proyectos muchas veces será más útil expresarla como valor agregado. La fuerza de trabajo se puede expresar en términos físicos de años-hombre u horas-hombre, o en las unidades monetarias equivalentes al costo de la mano de

obra utilizada. El uso de las u.m. plantea el problema de la valoración ya discutido. En cuanto a evaluación, el concepto de productividad de la mano de obra aquí adoptado resulta útil para comparar, en un proyecto dado, alternativas técnicas de producción que contemplan la posibilidad de sustitución entre la mano de obra y el capital. En este cotejo, la valoración social los factores puede adquirir una importancia decisiva. Decidida la alternativa técnica más adecuada, la productividad de la mano de obra del proyecto en términos de valor agregado será una expresión de su contribución al nivel del ingreso medio por habitante; podrá servir como coeficiente de evaluación parcial en el cotejo de proyectos que producirán distintos bienes o servicios. Este cotejo tendrá limitaciones porque, si bien el objetivo básico del desarrollo económico suele ser aumentar la tasa de crecimiento del producto nacional por habitante, ello no implica que necesariamente tengan prioridad los proyectos que muestren una mayor productividad de la mano de obra. Entre otras razones, hay que considerar que no es el único recurso empleado en la producción y que la mayor productividad puede ser sólo la resultante de sustituir mano de obra por capital.

Evaluación de alternativas técnicas:

La decisión respecto a la intensidad de mano de obra a emplear en cada proyecto dependerá no sólo de los pertinentes elementos de juicio de índole técnica, sino también de los elementos de juicio económicos concernientes a la disponibilidad relativa de recursos de capital y mano de obra, es decir a sus precios relativos.

Para comparar la intensidad en el uso del capital con la intensidad en el uso de la mano de obra de un proyecto es necesario expresar ambos coeficientes en términos homogéneos, lo que implica utilizar valo-

res monetarios y no físicos. La intensidad en el uso de la mano de obra será el valor recíproco de la productividad de este factor. Su medición y su comparación con la intensidad de capital se pueden hacer como en el ejemplo que sigue:

Ejemplo:

Supóngase que la estructura de costos de un proyecto para las alternativas A y B es el que indica el cuadro siguiente:

Datos básicos de un proyecto con dos alternativas técnicas
(millones de u.m.)

	Alternativa A		Alternativa B	
1. Inversión fija renovable	100		200	
2. Vida útil (depreciación y obsolescencia, en años)	20		20	
3. Tasa de interés (i)	8		8	
4. Ocupación (número de personas)	1 000		600	
5. Costo medio por año-hombre incluidas contribuciones de leyes sociales	0.03		0.03	
<u>Estructura de los costos</u>				
	Alternativa A		Alternativa B	
	Valor total	Valor agregado	Valor total	Valor agregado
6. Mano de obra	30.0	30.0	20.0	20.0
7. Capital:				
a) Depreciación lineal	5.0	-	10.0	-
b) Intereses (promedio anual)	4.2	4.2	8.4	8.4
8. Otros costos	46.0	6.0	46.0	6.0
9. Utilidades	14.8	14.8	15.6	15.6
	total 100.0	55.0	100.0	50.0

La productividad de la mano de obra se presenta en el cuadro de la siguiente página.

Cabe observar la apreciación muy relativa del coeficiente 1, que mide el

valor bruto de la producción por persona, cuando se comparan proyectos que producirán distintos bienes y servicios. Basta, p.e. que las materias primas elaboradas sean de alto valor unitario para que se eleve el coeficiente. El guarismo es útil sólo si se cotejan técnicas alternativas para obtener la producción de un bien y no para selección de qué bien producir.

Coeficientes que miden la productividad de la mano de obra
(unidades monetarias)

Forma de expresión	Alternativa A	Alternativa B
1. Valor bruto de la producción anual por persona	100 000	166 600
2. Valor agregado neto de la producción anual por persona	55 000	83 300
3. Valor bruto de la producción por unidad de costo de la mano de obra	3.5	5.0
4. Valor agregado producido por unidad de valor agregado en la mano de obra	1.83	2.50

Más significativo es el valor neto agregado de la producción anual por persona, coeficiente 2., que expresa los méritos del proyecto en términos de producto nacional neto, por lo que es utilizable como coeficiente de evaluación parcial en el objeto de proyectos heterogéneos.

Los coeficientes 3. y 4. reflejan lo mismo que los coeficientes 1. y 2., sólo que el insumo de mano de obra se expresa en términos monetarios. Es aquí donde puede ser muy importante la valoración de la fuerza de trabajo en u.m. Proyectos destinados a obtener una misma producción física, con idénticos procesos y pareja productividad de la mano de obra en términos de unidades físicas de producción por hora-hombre, pero situados en regiones con desigual grado de desarrollo, pueden mostrar distinta productividad al expresar los valores en unidades monetarias. En efecto, la mano de obra tendrá en general una menor valoración en la región menos desarrollada, y por consiguiente si el valor de la producción es el mismo en términos monetarios, será mayor dicho valor por unidad de insumo de mano de obra.

La intensidad en el uso de la mano de obra quedaría expresada por el valor recíproco de los guarismos anteriores y sería, para cada uno de los

casos la que indica el siguiente cuadro:

Coeficientes que miden la intensidad en el uso de la mano de obra

Forma de expresión	Alternativa A	Alternativa B
1. Años-hombre por cada millón de u.m. de producción bruta	10	6
2. Años-hombre por cada millón de unidades de valor agregado	18	12
3. Porcentaje que el costo de la mano de obra representa en el valor bruto de la producción	30	21
4. Porcentaje que el valor agregado en la mano de obra representa en el valor agregado total	54.5	48.3

Con ayuda de los coeficientes que muestran los cuadros anteriores, se puede apreciar que la elevación en un 67% de la productividad expresada en términos de valor bruto de la producción, va acompañada de una reducción a la mitad de la productividad del capital. La productividad del capital en términos de valor agregado o sea la relación producto neto-capital bajaría de 0.55 en la A, a 0.25 en la B, es decir a menos de la mitad. El mayor esfuerzo de capitalización se vería débilmente compensado por la disminución de los costos, ya que éstos apenas bajarían de 85.2 a 74.4 millones de u.m. Pero aún esta pequeña ventaja podría desaparecer si en vez de usar los precios de mercado se usaran los costos sociales. Supóngase que, de acuerdo con esta última forma de valoración, se estima que la tasa de interés debiera ser del 12% y que el costo social de la mano de obra fuera un 70% del que se registra en el mercado. En tal caso, los costos serían de 78.3 millones en la alternativa A y de 82.6 en la B. Por consiguiente habría una clara ventaja para A, véase siguiente cuadro:

Estructura de costos anuales empleando la valoración social

	Alter. A	Alter. B
Mano de obra	21.0	14.1
Capital: Depreciación (lineal)	5.0	10.0
Intereses (promedio anual)	6.3	12.5

Otros costos	46.0	46.0
Costos totales	78.3	82.6

Conviene observar, finalmente, la composición del valor agregado en ambas alternativas. Mientras que en la alternativa A la remuneración de la mano de obra representa el 54.5% de valor agregado, en la B sólo es el 40%. Las cifras del ejemplo permiten apreciar que la comparación de proyectos a base de la cuantía total del valor agregado deja a oscuras la forma cómo en cada caso se distribuirá este valor agregado. Esta distinta forma de distribución del ingreso implicará una distinta incidencia sobre la demanda, sobre la formación de ahorros y sobre otros importantes procesos económicos que forman parte de los efectos secundarios del proyecto.

Eficiencia técnica

En muchos casos será posible lograr una mayor productividad de la mano de obra aprovechando técnicas que no significan necesariamente una mayor intensidad de capital. Tales técnicas comprenden desde la mayor destreza del obrero hasta la organización racional de empresas. En la agricultura el uso de semillas seleccionadas, el conocimiento de las fechas oportunas de siembra, de su esparcimiento y profundidad más adecuados o el simple buen cuidado de los cultivos pueden conducir a fuertes incrementos en la producción sin necesidad de emplear un gran capital. A este propósito cabe recordar que en el estudio de la ingeniería del proyecto deberá hacerse una estimación respecto al nivel técnico que se puede alcanzar, de tal modo que ese nivel técnico se considere como un dato del problema y no como una variable del mismo. En cambio, la intensidad de capital puede ser una variable que dé lugar a alternativas como las expuestas con ayuda del ejemplo anterior.

8.2.6 El factor divisas:

Efectos del proyecto sobre el balance de pagos:

Un proyecto puede ser consumidor o productor neto de divisas según que el balance final de divisas insumidas y divisas liberadas por sustitución de importaciones o incremento de las exportaciones dé un saldo positivo o negativo. Convencionalmente y sólo para facilitar la exposición se llamará efecto positivo de divisas a la cuantía de moneda extranjera que el proyecto permite liberar por sustitución de importaciones o por mayores exportaciones. Este efecto positivo se refiere al total de la sustitución de importaciones o de aumento de exportaciones sin descontar las divisas que pueden insumirse para lograrlas. El efecto negativo del proyecto estará representado por la cuantía de las divisas requeridas para su instalación, operación y mantenimiento. El efecto neto será la diferencia entre los efectos positivo y negativo.

i.) Efectos directos e indirectos:

Los efectos directos del proyecto sobre el balance de pagos provienen de las transacciones con el exterior originadas al comprar o vender bienes o servicios directamente relacionados con el proyecto. Los efectos indirectos provienen del componente de divisas de las demás transacciones que, como se ha explicado, se originan hacia atrás o hacia el origen y hacia adelante o hacia el destino del proyecto.

Es evidente que la suma algebraica de los efectos directos en cuanto a divisas no representan el verdadero efecto final del proyecto sobre el balance de pagos; por consiguiente, será útil investigar los efectos indirectos a fin de no caer en aproximaciones demasiado burdas.

Algunas estimaciones sencillas, de uno o dos pasos hacia atrás en el proyecto, pueden permitir una aproximación suficiente en muchos casos.

Aunque la investigación de las divisas en el lado de los insumos aumentará necesariamente el efecto negativo, no se puede esperar que el uso de los productos resultantes del proyecto aumente necesariamente el efecto positivo. Los ahorros de divisas que se podrían obtener usando el producto nacional sustitutivo también son obtenibles con el producto importado sustituido. Así, p.e., la industria de transformación del a cero que se base en los productos de una empresa siderúrgica nacional puede funcionar importando sus insumos. El efecto positivo termina con la sustitución de las materias primas, que ahora serán proporcionadas por la siderúrgica.

Sin embargo, es frecuente escuchar opiniones en el sentido de que, al producir determinados semiproductos, la industria nacional ha f a cilitado el desarrollo de la industria derivada de ellos, lo que implicaría ahorros adicionales de divisas. Lo que ocurre es que aunque en rigor la industria derivada podría desarrollarse también con materias primas importadas, como ocurre en las etapas iniciales del desarrollo, en un gran número de casos la instalación de la industria matriz puede ser un estímulo decisivo para la instalación de las industrias periféricas. La estrechez en el balance de pagos trae consigo cierta incertidumbre respecto a la futura disponibilidad de materias primas importadas e inhibe muchas iniciativas; las estimula en cambio, la certeza de contar con la materia prima básica. Los estímulos antes señalados constituyen beneficios intangibles de gran importancia, como instrumento de política económica, pero difícilmente son expresables en términos cuantitativos.

Si bien la economía de divisas suele ser directa, puede haber economías indirectas atribuibles al proyecto en aquellos casos en que los bienes producidos por la nueva industria no se puedan importar y permitan aprovechar la capacidad ociosa en actividades productoras de divisas o sustitutivas de importación. Así ocurre, p.e. en una mina cuyo producción exportable quede interrumpida por falta de energía o transporte. El proyecto para producir electricidad o crear transportes tendrá en este caso un efecto indirecto positivo de divisas.

Hay que tener presente también presente los efectos secundarios ya que, aparte del componente de divisas que pudiera haber en todas las transacciones "hacia atrás" y "hacia adelante" del proyecto, las variaciones de ingreso, unidas a las propensiones marginales a consumir e importar traerán consecuencias adicionales sobre el balance de pagos, que en rigor habría que estimar.

Coefficientes sencillos de evaluación del proyecto en cuanto a divisas:

La incidencia de un proyecto sobre el balance de pagos se expresa muy a menudo mediante coeficientes en los que el numerador representa los efectos favorables y el denominador los desfavorables. Desde este punto de vista, cabe distinguir tres tipos de coeficientes, en cada uno de los cuales se podrían computar tanto los efectos directos como los totales. Uno se obtendría dividiendo lo que antes se llamó efecto neto an en divisas por el componente en divisas de la inversión que requiere el proyecto. El resultado de esta división vendría a ser una especie de relación o módulo producto-capital, pero referida sólo a la moneda extranjera que in

terese. Contestaría esencialmente la pregunta: ¿En cuánto aumentaría la disponibilidad anual de divisas por cada unidad de ellas comprometida en la inversión?

El otro tipo de coeficiente mide también la cuantía de la mayor disponibilidad de divisas, pero esta vez por unidad del complejo de insumos que el proyecto requiere en moneda extranjera. En el caso anterior se calculaba lo que podría llamarse la productividad en divisas de la inversión; ahora se mide la productividad del conjunto de divisas requeridas tanto en la inversión como en la operación del proyecto. El coeficiente se calcula dividiendo el efecto positivo por el efecto negativo y considerando todos los años de vida útil del proyecto. Este coeficiente podría denominarse del producto-insumo total de divisas y responde a la pregunta ¿en cuánto aumenta la disponibilidad de divisas por cada unidad de ellas requerida por el proyecto tanto en inversión como en operación? El tercer tipo de coeficiente podría ser una especie de rentabilidad del proyecto, calculada por equivalencia pero sólo en términos de divisas.

Definición de los coeficientes:

1.- Coeficiente producto-insumo de divisas: A fin de considerar toda la vida útil del proyecto en el cálculo del coeficiente producto-insumo total de divisas, será necesario usar las fórmulas de equivalencia, ya sea en términos de valor presente o de costo equivalente anual. Lo más práctico será actualizar los efectos negativos anuales y sumarlos a la inversión para obtener así los insumos totales de divisas, que constituyen el denominador del cociente; la actualización de todos los efectos positivos anuales daría el numerador.

La estimación respecto del tipo de interés que se deberá usar en el cálculo es especialmente difícil para el caso de las divisas. Si el factor de divisas se considera relativamente más escaso que el factor capital, su uso debería suponer tipos de interés más elevados que los de capitales en general. Sin embargo los tipos efectivos a que se consiguen los empréstitos externos suelen ser más bajos que los de interés interno que rigen para los capitales en general. En todo caso habrá que adoptar un tipo convencional; una hipótesis de trabajo podría consistir en emplear la rentabilidad media de los capitales extranjeros públicos y privados invertidos en el país.

2.- La relación producto-capital referida a divisas: Resulta interesante considerar este coeficiente en aquellos casos en que la recuperación directa del capital en divisas es relativamente rápida. Cuando no se trata de proyectos destinados especialmente a solucionar problemas de balance de pagos, el coeficiente directo de capital en divisas no tendrá significación especial. Es evidente, p.e., que una central hidroeléctrica no se construye con el fin principal de ahorrar divisas por lo que no tendría por lo que no tendría sentido práctico alguno el cálculo del cociente directo. En este caso los coeficientes indirectos serán los más valiosos, tanto en cuanto a divisas como en otros sentidos.

3.- La eficiencia marginal en divisas: El tercer coeficiente mencionado sería la eficiencia marginal en divisas y se obtiene determinando la tasa de interés a la cual todos los efec

tos netos actualizados serían iguales a la inversión en divisas. El cómputo se haría en la misma forma que se explicó para la tasa interna de retorno y tiene la ventaja ya señalada de evitar la adopción de una tasa convencional de interés.

4.- Condiciones locales y efectos contables: La significación de estos criterios variará según las condiciones locales. Hay países poco desarrollados para los cuales, por lo menos hasta ahora, no se han presentado problemas especiales de balance de pagos. Sin embargo, el problema es muy usual y deben de tomarse medidas en los programas de desarrollo que tiendan a evitarlo.

8.3 Productividad del conjunto de recursos

8.3.1 Análisis Beneficio-Costo (B/C):

i) La relación beneficios-costos:

Al comentar el criterio de rentabilidad del capital, se vió que éste se aplicaba porque da una mayor importancia a lo que interesa al empresario: las utilidades por unidad de capital empleado en la empresa. Para el empresario el capital representa el poder con que cuenta para usar la variada gama de los recursos productivos. Bajo este aspecto, la rentabilidad es para el empresario la medida de los beneficios netos por unidad de recursos totales empleados en un proyecto.

Sin embargo, desde un punto de vista social puede interesar más bien lograr el máximo de la producción total (no sólo de las utilidades), con el mínimo del complejo de recursos empleados (no sólo del capital). El coeficiente de evaluación así definido se denomina de beneficios-costos y se expresa por el cociente obtenido al dividir el valor de la producción por los costos totales involucrados. De este modo, el criterio privado de la rentabilidad del capital se transforma en el criterio social de beneficios-costos. Uno es el equivalente conceptual del otro en su respectiva esfera.

$$\text{relación beneficios-costos} = \frac{\text{beneficios}}{\text{costos}} = \frac{\text{costos} + \text{utilidades}}{\text{costos}}$$

si llamamos U a las utilidades, C a los costos y R a la relación, se tiene:

$$R = 1 + U/C$$

y R será tanto mayor cuanto mayor sea U/C, es decir, cuanto mayor sea el % de utilidades respecto a los costos. El máximo de R eleva al máximo las utilidades, del mismo modo que el criterio de rentabilidad, y en ambos casos también por unidad de los recursos usados. La diferencia estriba en que para la sociedad los recursos usados están representados por los costos totales, mientras que para el empresario privado están representados por su capital.

ii) Cálculo del coeficiente:

El cuadro que sigue ilustra la forma de calcular el coeficiente beneficios-costos cuando sólo se toman en cuenta los efectos directos y se emplea la valoración a precios de mercado.

Comparación:

(ver cuadro en la siguiente página)

Comparación de dos proyectos hipotéticos en 10 años de vida útil según el criterio beneficios-costos directos. (u.m.)

	Proyecto A	Proyecto B
1. Inversión total fija	2 000	2 000
2. Valor de la producción anual (ingresos)	1 000	1 250
3. Costos de producción anual (funcionamiento, conservación, impuestos y seguros) .	550	800
4. Costo equivalente anual por la inversión fija (al 6% de interés)	371	271
5. Costo equivalente anual total	821	1 071
6. Beneficios-costos (B/C)	1.22	1.17

iii) Los efectos indirectos y la valoración social:

El cálculo de este coeficiente basándose sólo en los beneficios y costos directos del proyecto -estos últimos valorados a precios de mercado- no conducirá a una evaluación que refleje en forma adecuada la mejor conveniencia social ; Piénsese en proyectos con elevado cociente de beneficios-costos directos que a simple vista revelan no tener prioridad social. Tal sería el caso de proyectos para elaborar artículos suntuarios a base de materias primas importadas, en un país que no sólo tiene limitaciones de capital, sino también problemas de balance de pagos. Un proyecto de esta naturaleza bien puede tener excelentes utilidades sin que sea beneficioso para la comunidad. El problema se vé con mayor claridad si se piensa en aquellos proyectos que implican inversiones para aumentar el acervo en bienes de capital social fijo, como caminos, agua potable, alcantarillado, centrales eléctricas, etc. Estos proyectos suelen acusar una baja tasa de beneficios-costos directos, que hasta podría ser menor que la unidad e incluso nula si los servicios producidos no se venden. En esos casos los beneficios más importantes son indirectos, debido a que facilitan la producción de otros sectores de la economía.

De ahí que se proponga ampliar el concepto de beneficios-costos a fin de tomar en cuenta las repercusiones económicas sobre el resto de las actividades productoras de bienes y servicios, es decir, incluyendo los efectos indirectos y la valoración social.

8.3.2 Análisis de Efectividad-Costo:

El análisis de efectividad-costo (E/C) es un método utilizado en la evaluación de alternativas mutuamente exclusivas en las cuales sólo los costos pueden ser cuantificados en unidades monetarias; en tanto que para los productos no existen valores en el mercado y son evaluados mediante su efectividad.

Esencialmente el método de E/C consiste en identificar el sistema de costo mínimo para un mismo nivel de efectividad. Para cada alternativa se deberá evaluar el valor presente de los costos de instalación, mantenimiento y operación a lo largo de su vida útil, por otro lado a cada alternativa se asociará su efectividad y con ambos valores (E y C) se definirá una función que represente el fenómeno y mediante la cual se pueda elegir el proyecto óptimo.

Ejemplos de medidas de Efectividad:

Objetivo	Medida de Efectividad	Alternativas
1.- Reducir analfabetismo	No. de personas alfabetizadas por año.	a) Incrementar el No. de maestros. b) Uso de radio y T.V. c) Realizar propaganda para que el que sabe enseñe al que no sabe.

2.- Definir el cruzamiento de un río.	No. de vehículos/hora	a) Transbordante b) Fuente de concreto c) Fuente de acero d) Desviar el cruzamiento 5 km. e) Desviar el cruzamiento 3km.
3.- Comunicar 2 zonas urbanas.	No. de personas transportadas por hora.	a) Metro b) Minibus c) Autobus d) Trolebús

8.4 Programación matemática

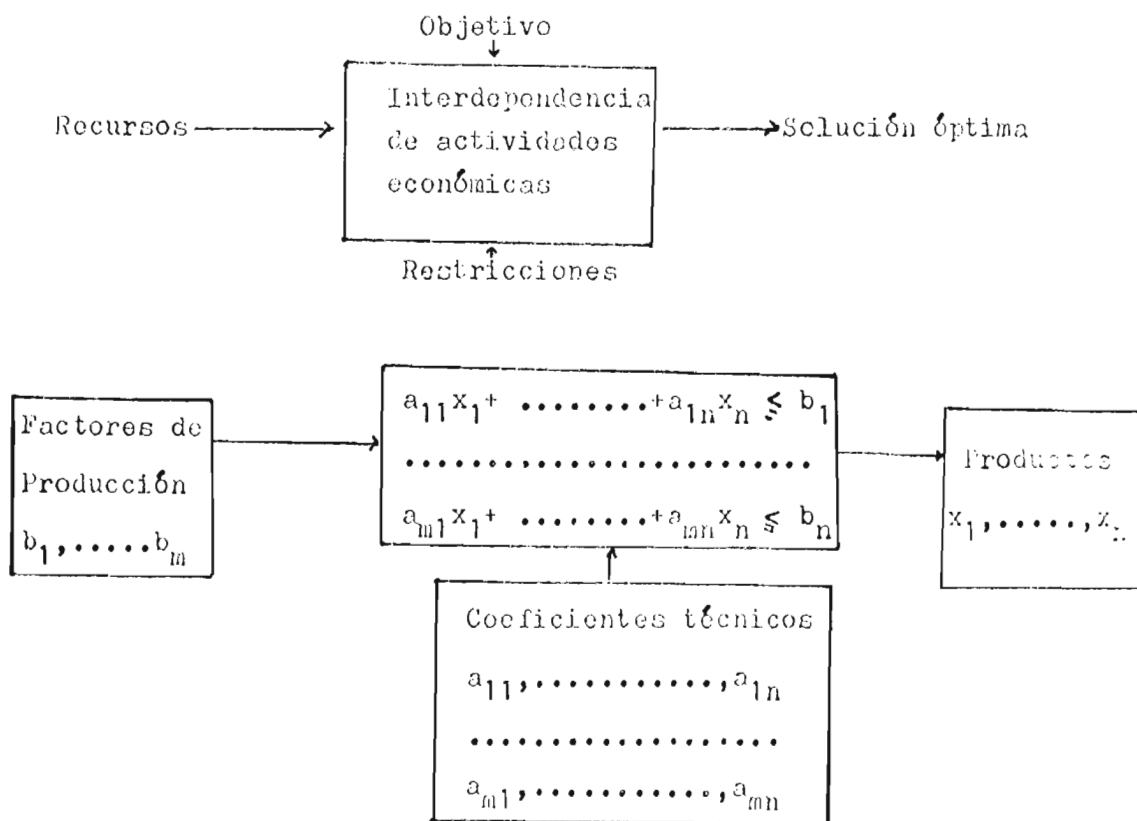
La programación matemática, está relacionada con el problema de plantear un conjunto complejo de actividades económicas interdependientes en forma tal de obtener un cierto resultado óptimo. Una característica de estos problemas es el estar sujetos a un conjunto de restricciones ocasionadas por las condiciones propias del problema y que son satisfechas por un gran número de soluciones posibles, de tal manera que la selección de la solución óptima está sujeta en cierto grado a los objetivos generales que se persiguen.

El término programación matemática se usa además para designar las técnicas matemáticas que pueden utilizarse en la solución de tales problemas. Desde luego, a través de los métodos de la programación matemática, se tiene un conjunto de herramientas poderoso y flexible para investigaciones teóricas y empíricas que pueden adaptarse a una gran variedad

dad de problemas técnicos-prácticos tales como la planeación de obras, distribución de mercancías, minimización de tiempos y costos de procesos industriales, asignación óptima de personal, análisis de inversiones en problemas relacionados con el presupuesto y la planeación financiera, (entre otros).

1.- El modelo de programación lineal:

Formulación: Se dispone de ciertas cantidades de M factores de producción, llamaremos a estas cantidades b_1, b_2, \dots, b_m . Hay N productos que se pueden obtener utilizando esos factores; las cantidades, todavía sin determinar, de estos productos serán x_1, x_2, \dots, x_n . Hay coeficientes técnicos fijos, es decir, la cantidad necesaria de cada factor para obtener una unidad de cada producto está dada. La cantidad del factor i -ésimo necesaria para obtener una unidad del producto j -ésimo la llamamos a_{ij} .



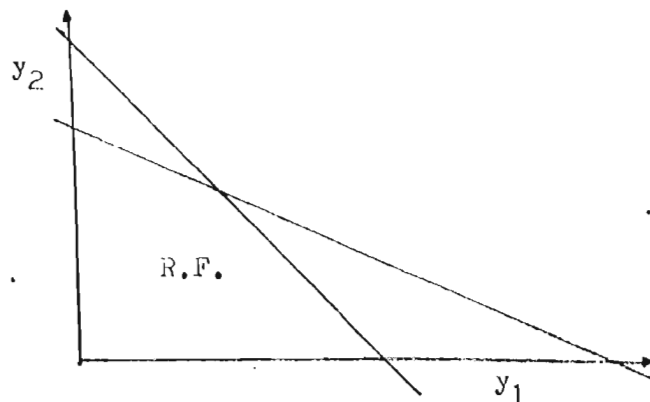
Está claramente definido, cuando el problema se plantea en estas condiciones, que las constantes (las a y las b) deben obedecer a ciertas restricciones si han de tener cierto sentido económico. Aunque esas restricciones parecen tremendamente obvias, tropezaríamos con serias dificultades si no las consignásemos: 1) Toda b_i debe ser positiva. 2) Los coeficientes a_{ij} no pueden ser negativos; sin embargo, se puede admitir que sean cero. 3) Alguna cantidad de un factor por lo menos tiene que ser necesaria para cada producto.

Si un conjunto de resultados (x_1, x_2, \dots, x_n) ha de ser factible, tiene que satisfacer dos conjuntos de restricciones. 1.- Ningún x_j puede ser negativo, aunque sí cero. 2.- La cantidad de cualquier factor que se requiera para producir el conjunto de resultados en ningún caso puede exceder a la cantidad disponible de ese factor. En otras palabras, el conjunto de soluciones deberá estar en la región factible.

De todas las soluciones factibles, las que están sobre la frontera son las que en un sentido u otro maximizan la producción y son las que interesará analizar. La manera de distinguir estas soluciones consiste en decir que, si los productos se valoran a precios fijos (p_1, \dots, p_n) el valor de la producción $\sum p_j x_j$ tiene que hacerse máximo. Una consideración de estos modelos muestra que pueden dividirse en dos partes. Una que describe la estructura de la operación y las relaciones entre variables (tanto controlables como incontrolables), y otra que valora las consecuencias de cualquier elección de variables en términos de beneficio, costo o cualquier otra medida de deseabilidad. La primera parte se refiere a las restricciones y la segunda a la función o criterio de objetivo. Estos problemas revisten la forma de búsqueda de los valores de las variables a decidir que hacen máximo o mínimo el valor de la función obje-

tivo al mismo tiempo que satisfacen las restricciones.

Convexidad: Si existe una región factible ha de ser convexa; en el sentido de que dados dos puntos cualesquiera de la región los puntos de la línea que los une han de estar también en dicha región. Esta limitación persiste en todas las formas de la teoría lineal; ya que en regiones no convexas se presenta el problema de tomar (equivocadamente) un óptimo parcial como óptimo global.



ii) El problema dual:

Por lo que se refiere a la determinación del óptimo la teoría del modelo queda completa, sin embargo queda aún un nuevo dato que estudiar que es el precio de los factores.

Sea, un modelo de dos factores y dos productos, correspondiendo a las ecuaciones:

$$a_{11}u_1 + a_{12}u_2 \leq b_1, \quad a_{21} + a_{22} \leq b_2$$

que hacen que las producciones parezcan depender sólo de los coeficientes técnicos y de los factores. Hay ecuaciones de precios y costos (no hay

ningún beneficio que no pueda ser imputado a algún factor); estas serían:

$$a_{11}v_1 + a_{21}v_2 \leq p_1 \quad \text{y} \quad a_{12}v_1 + a_{22}v_2 \leq p_2$$

Tomadas por sí solas, parecen ser que los precios de los factores v_1 y v_2 dependan sólo de los precios de los productos y de los coeficientes tecnológicos.

El objetivo en el primer par de ecuaciones consiste en maximizar el valor de la producción $\sum p_j u_j$. En cambio para el segundo par el objetivo consiste en minimizar los precios de los factores $\sum v_i x_i$.

iii) Extensiones de la programación lineal:

En la formulación del modelo de programación lineal se imponen ciertas restricciones a las constantes. Las a tenían que ser no-negativas y las b tenían que ser positivas; y después había la regla suplementaria de que las p tenían que ser no-negativas (pero no todas cero). Aunque estas restricciones eran útiles para empezar, debilitan el modelo haciéndolo muy pobre. Matemáticamente podemos suprimir algunas de estas restricciones, teniendo en cuenta algunas posibilidades secundarias. En primer lugar si no establecemos restricciones sobre las constantes, es posible que pueda no existir solución factible. En segundo lugar, aún cuando hubiera una región factible, no es necesario que fuera optimizable para una función objetivo dada. Ninguna de estos casos puede ocurrir proprio las restricciones iniciales; no puede ocurrir con el problema primal ni con el problema dual. Este es un caso particular de un teorema general "El teorema de la dualidad", que dice que si existe un óptimo para el primal, también existe para el dual.

Programación entera: Se considera ahora la restricción de no-negatividad de las cantidades de los productos unida a que estas sean variables enteras. Esta limitación no se debe a otra cosa sino a la naturaleza propia del problema. Un artificio que proporciona buenos resultados en la selección de proyectos o en el análisis de inversiones entre otros, es la utilización de la programación binaria que restringe a las variables involucradas en el modelo, a tomar los valores de cero o uno, determinando así el rechazo o la aceptación de un proyecto.

Programación no-lineal: Una extensión aún mayor de la programación matemática es considerar dentro de las restricciones o la función objetivo términos o ecuaciones no lineales. Esta clase de problemas se plantean de manera análoga a los anteriormente analizados, sin embargo difieren en cuanto a la mecánica de resolución. Una manera alternativa de plantear estos problemas es mediante la programación separable, que consiste en, como su nombre lo indica, separar la curva en un número múltiple de líneas rectas.

iv) Decisiones de Inversión:

La política que debe asumir la empresa respecto a la definición de los principios que deben regir la magnitud y composición de las inversiones y a la determinación de las fuentes de fondos que debe utilizar para financiar sus inversiones requiere de un profundo análisis que conduzca al logro de sus objetivos o metas. La programación matemática es una técnica promisoría para la resolución de este tipo de problemas, al permitir el planteamiento y la solución de modelos de análisis de inversiones que involucren proyectos indivisibles e interdependientes así como mo-

delos con restricciones de capitales.

Nomenclatura:

t	lapsos de los proyectos	$t = 1, 2, \dots, T$, donde T es el horizonte de planeación.
j	número de proyectos	$j = 1, 2, \dots, n$
D_{tj}	flujos netos al final del lapso t del proyecto j	
D_t	importe máximo que la empresa puede gastar durante el lapso t	
P_j	valor actual neto del proyecto j	
x_j	variable binaria :	valdrá 1 si se realiza el proyecto j y valdrá 0 si no se realiza el proyecto j.

Formulación:

$$D_{11}x_1 + D_{12}x_2 + \dots + D_{1n}x_n \leq D_1$$

$$D_{21}x_1 + D_{22}x_2 + \dots + D_{2n}x_n \leq D_2$$

.....

$$D_{t1}x_1 + D_{t2}x_2 + \dots + D_{tn}x_n \leq D_t$$

$$x_j = 0 \text{ ó } 1$$

$$\text{Máximizarse: } P_1x_1 + P_2x_2 + \dots + P_nx_n$$

8.4.1 Método de la programación matemática:

La administración a menudo debe elegir entre inversiones competidoras porque el capital está racionado o porque ciertos proyectos se

PLANTEAMIENTO GENERICO DE UN MODELO MATEMATICO DE EVALUACION

Variables endógenas controlables: cantidad a invertir, selección de localización del proyecto, fuentes de financiamiento

Variables exógenas incontrolables: demanda y oferta de la industria en conjunto, política monetaria y fiscal.

Reglas de decisión:
 1) Si $r > k_0$ invertir
 2) Si $r < k_0$ no invertir

Modelo matemático:

$$C = \frac{A_1}{(1+r)} + \dots + \frac{A_n}{(1+r)^n}$$

Reglas de decisión:
 Max. $p_1x_1 + \dots + p_nx_n$

Modelo matemático:

$$\begin{matrix} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n & b_1 \\ \dots & \dots \\ a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n & b_m \end{matrix}$$

IMPLANTACION

se excluyen mutuamente, en estas situaciones, un modo de elegir el mejor conjunto de proyectos competidores es la ordenación de éstos de acuerdo a algún criterio, y se aceptan en el orden de su clasificación hasta que se agoten los recursos de capital. Cuando cada inversión es reducida en relación con el presupuesto total de capital, este método de selección determina una cartera de inversiones que se aproxima al óptimo. Pero cuando cada inversión es grande, este procedimiento falla porque ignora el problema de la indivisibilidad de los proyectos. Para tener en cuenta la indivisibilidad de los proyectos, el principio del ordenamiento debe aplicarse no a cada proyecto individualmente, sino a todas las posibles combinaciones de proyectos. A medida que aumenta el número de proyectos que compete, los cálculos asociados al método del ordenamiento se multiplican rápidamente. Un enfoque más práctico es el de programación matemática que puede tratar simultáneamente los problemas de racionamiento de capital, las inversiones mutuamente exclusivas y la indivisibilidad de los proyectos.

1. Modelos divisibles: Un proyecto es divisible cuando la inversión puede variar en todo el rango posible definido por la aceptación total y el rechazo. Dos proyectos son independientes si la aceptación de uno no tiene efecto sobre la aceptación o rechazo del otro.

La formulación de un método para la selección de proyectos divisibles e independientes no varía respecto a la definición del modelo general de programación lineal. La estructura del modelo será la siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Máx. } \sum C_j x_j \\ \text{sujeto a: } & \sum a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, n \end{aligned}$$

donde: C_j : valor actual neto del proyecto j

b_i : restricción legal, financiera, capacidad, etc.

a_{ij} : egresos.

2. Modelos indivisibles: Un proyecto es indivisible cuando la inversión está restringida a la aceptación o al rechazo total. Para la formulación de modelos que involucren proyectos indivisibles el modelo general de programación matemática requiere el cambio de la restricción de no-negatividad de las variables a la restricción de variables binarias. La estructura del modelo es la siguiente:

a) modelos independientes: (para proyectos independientes)

$$\begin{aligned} & \text{Máx. } \sum C_j x_j \\ \text{sujeto a } & \sum a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, m \\ & x_j = 0, 1 \end{aligned}$$

b) modelos dependientes: (para proyectos dependientes)

$$\begin{aligned} & \text{Máx. } \sum C_j x_j \\ \text{sujeto a } & \sum a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, m \\ & x_j = 0, 1 \\ & x_o + x_p = 1 \end{aligned}$$

8.4.2 El modelo de programación de metas:

La programación de metas es una variación de la programación lineal adaptada al problema de hallar una solución satisfactoria más bien que óptima. En la programación lineal sólo una meta se especifica o incorpora a la función objetivo que debe maximizarse o minimizarse. Si la administración tiene varias metas, las metas no incorporadas a la función objetivo reciben el tratamiento que corresponde a las restricciones del problema. Después el procedimiento de cálculo elige el conjunto de todas

las soluciones que satisfacen las restricciones la (o las) que maximiza o minimiza la función objetivo. Como la empresa procura obtener el valor más elevado de la función objetivo afirmase que adopta un comportamiento optimizador. En la programación de metas, todas las metas, trátase de una o muchas se incorporan a la función objetivo y sólo las condiciones del medio reciben el trato que se da a las restricciones. Más aún, cada meta fija en un valor que a juicio de la administración es satisfactorio pero que no siempre es el mejor que puede obtenerse. Entonces el procedimiento de cálculo selecciona entre el conjunto de todas las soluciones que satisfacen las restricciones, la (o las) que mejor satisfacen los propósitos anunciados por la administración. Como en este caso el objetivo es obtener resultados satisfactorios, se dice que la empresa acepta un comportamiento de satisfacción.

Las ventajas que reporta convertir un problema corriente de programación lineal en un problema de programación de metas son: 1. la programación de metas es aplicable para promover la coordinación de actividades de una empresa. 2. es útil cuando el objetivo final es satisfacer ciertos niveles de producción más que optimizar. 3. cuando el propósito general de la firma es maximizar ganancias la programación de metas continua siendo preferible si hay metas múltiples, como se indicó anteriormente, la empresa se propone varias metas, la programación lineal sólo incorpora una de ellas a la función objetivo y trata las restantes como restricciones. Como la solución óptima debe satisfacer completamente todas las restricciones, esta estructuración del problema indica que:

- 1) Las diferentes metas dentro de las restricciones tienen la misma importancia.
- 2) Estas metas tienen prioridad absoluta sobre la meta incorporada a la función objetivo.

Por último, la programación de metas puede resolver problemas en los que las metas tienen diferentes niveles de prioridad. Esta flexibilidad en el tratamiento de varias metas es importante sobre todo en situaciones en las que las metas se contradicen y por lo tanto no se pueden satisfacer todas plenamente.

Planteamiento del problema general como un problema de programación de metas:

$$\begin{aligned} \text{Máx. } z &= x^+ - x^- \\ \text{sujeto a: } & \sum a_{ij}x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum c_jx_j - x^+ - x^- = M \\ & x_j \geq 0 \\ & (x^+, x^-) = 0 \\ & x^+, x^- \geq 0 \end{aligned}$$

donde: x^+ = variable del excedente; mide la magnitud en que la ganancia realizable supera a la ganancia que se fijó como meta.

x^- = Variable de holgura; mide la magnitud en que la ganancia realizable es inferior a la meta que se había fijado.

M = meta fijada.

Planteamiento del problema con metas múltiples:

$$\begin{aligned} \text{Max. } M_1x_1^+ + N_1x_1^- + M_2x_2^+ + N_2x_2^- + M_3x_3^+ + N_3x_3^- \\ \text{sujeto a: } & a_{ij}x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, m \\ & c_jx_j - x_1^+ + x_1^- = M_1 \\ & c_jx_j - x_2^+ + x_2^- = M_2 \\ & c_jx_j - x_3^+ + x_3^- = M_3 \\ & x_j \geq 0 \quad \text{y} \quad x_i^+, x_i^- \geq 0 \end{aligned}$$

8.4.3 Modelos determinísticos dinámicos de selección de proyectos:

Se presentan algunos modelos matemáticos determinísticos relacionados con la selección óptima de proyectos de inversión. El problema al cual están referidos considera la existencia de un conjunto de n proyectos, del cual se debe determinar un conjunto tal, que sus elementos, además de satisfacer las restricciones reales asociadas, maximicen el beneficio total. Se darán algunas definiciones tratadas en la sección anterior y se partirá del modelo estático general para llegar al modelo dinámico.

Definiciones:

- Se dice que un proyecto es indivisible, si no admite realizaciones parciales.
- Se dice que dos proyectos son independientes si la aceptación o el rechazo de uno no afecta la decisión correspondiente al otro y viceversa.
- Se dice que dos proyectos son económicamente dependientes, si la aceptación o el rechazo de uno afecta los requerimientos y beneficios asociados al otro, y viceversa.
- Se dice que dos proyectos son tecnológicamente dependientes. Si la aceptación o el rechazo de uno afecta la decisión correspondiente al otro y viceversa.
- Se dice que dos proyectos mutuamente exclusivos, si la aceptación de uno implica el rechazo del otro y viceversa.
- Se dice que dos proyectos son complementarios si la aceptación

(rechazo) de uno implica la aceptación (rechazo) del otro y viceversa.

- Se dice que un proyecto es suplementario de otro, si la aceptación del último es condición necesaria para la aceptación del primero.

El análisis que se presenta discute por separado los proyectos independientes y los proyectos dependientes. En ambos casos, solamente se consideran proyectos indivisibles.

i) Proyectos independientes

Los modelos que a continuación se presentan, se refieren a problemas de inversión cuyos proyectos satisfacen las siguientes condiciones:

- a) Que sean proyectos independientes con un período de inversión e inicio fijo.
- b) Que sean proyectos independientes con varios períodos de inversión e inicio fijo.
- c) Que sean proyectos independientes con varios períodos de inversión e inicio variable.

Para cada modelo se supone que se tienen n proyectos. P_1, \dots, P_n y un horizonte de planeación de m períodos.

- Modelo determinístico para proyectos independientes con un período de inversión e inicio fijo. (Estático)

Sean:

a_j = la inversión requerida por el proyecto j

c_j = el beneficio asociado al proyecto j

b = el presupuesto disponible para la inversión

Este modelo considera que la iniciación de todos los proyectos está restringida a un período determinado, y que la inversión se lleva a cabo en

el primer período del horizonte de planeación.

Como los proyectos son indivisibles, se les puede asociar una variable binaria x_j , que tomará el valor 1 si el proyecto j es aceptado y el valor de 0, si dicho proyecto es rechazado. De esta manera, el valor del beneficio total z proporcionado por cualquier selección se puede expresar de la manera siguiente:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (\text{función objetivo})$$

Por otro lado, para que una selección cumpla con la restricción presupuestal establecida, debe satisfacerse la siguiente condición:

$$\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b \quad (\text{restricción})$$

y la formulación se completaría con la restricción:

$$x_j = 0 \text{ ó } 1, \quad j = 1, \dots, n$$

- Modelo determinístico para proyectos independientes con varios períodos de inversión e inicio fijo, (Dinámico)

Sean:

a_{ij} = la inversión requerida por el proyecto j en el período i

c_j = el beneficio asociado al proyecto j

b_i = el presupuesto disponible para la inversión el período i .

En este caso se supone que los proyectos considerados en caso de aceptarse dan comienzo en un período determinado. La inversión, sin embargo, se puede realizar, dependiendo del proyecto, a lo largo de todo el horizonte de planeación. Al igual que en el modelo anterior, el valor del beneficio total proporcionado por cualquier subconjunto de proyectos aceptados será:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (\text{función objetivo})$$

Por otro lado, las restricciones presupuestales por satisfacer, en este caso se presentarán de la siguiente manera:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m$$

En consecuencia, la selección factible que garantice el mayor beneficio será aquella que maximice la expresión de la función objetivo y que satisfaga las desigualdades de restricciones. Además deberá cumplir que:

$$x_j = 0 \text{ ó } 1, \quad j = 1, \dots, n$$

Nótese que este modelo admite la posibilidad de que el gasto total en un período sea menor que el presupuesto disponible correspondiente, y que además no considera la posibilidad de utilizar tal sobrante para incrementar presupuestos subsecuentes. Para tratar esta posibilidad se hará S_1 igual al sobrante del período 1, entonces:

$$S_1 = b_1 - \sum_{j=1}^n a_{1j}x_j$$

suponiendo que el sobrante del primer período puede aplicarse en el segundo período entonces la restricción presupuestar en este período estaría dada por:

$$\sum_{j=1}^n a_{2j}x_j \leq b_2 + S_1$$

En general, la expresión para el sobrante en el período i , será:

$$S_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + S_{i-1} \quad (i > 1)$$

y la restricción de presupuesto correspondiente estará dada por:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - S_{i-1} + S_i = b_i$$

Por lo tanto, el modelo asociado al problema planteado, considerando que el excedente de un período se puede utilizar en el siguiente, se puede formular de la siguiente manera:

$$\text{Máx. } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n a_{1j} x_j + S_1 = b_1$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - S_{i-1} + S_i = b_i \quad (i=2, \dots, m)$$

$$x_j = 0 \text{ ó } 1 \quad j = 1, \dots, n$$

- Modelo determinístico para proyectos independientes con varios períodos de inversión e inicio variable:

Sean:

a_{ijt} = la inversión requerida por el proyecto j en el período i si se inicia en el período t .

c_{jt} = el beneficio asociado al proyecto j si se inicia en el período t .

b_i = la cantidad de presupuesto disponible en el período i .

t_j = período límite para el inicio del proyecto j .

En este modelo a diferencia del anterior, se admite la posibilidad de que un proyecto aceptado pueda ser iniciado en uno de varios períodos establecidos, en este caso se considera una variable binaria x_{jt} , que toma el valor cero si el proyecto j no se realiza en el período t , y el valor uno, en caso contrario. Como la realización de un proyecto es única, este problema

tiene asociada la siguiente restricción:

$$\sum_{t=1}^m x_{jt} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n$$

Adicionalmente, cada proyecto debe iniciarse, en caso de ser aceptado, a más tardar en el periodo t_j , esto es:

$$\sum_{t=t_j+1}^m x_{jt} = 0 \quad j = 1, \dots, n$$

Por último, las restricciones presupuestales quedan expresadas de la siguiente manera:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^m a_{ijt} x_{jt} \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m$$

Por lo tanto, como lo que se busca es aquél subconjunto que maximice el retorno y cumpla con las restricciones anteriores, el modelo correspondiente a este problema puede formularse como sigue:

$$\text{Máx. } z = \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^m c_{jt} x_{jt}$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^m a_{ijt} x_{jt} \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{t=1}^m x_{jt} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{t=t_j+1}^m x_{jt} = 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$x_{jt} = 0 \text{ ó } 1 \quad j = 1, \dots, n \quad t = 1, \dots, m$$

Si adicionalmente se quisiera incorporar al análisis la utilización de los sobrantes en cada período, se obtendría el siguiente modelo:

$$\text{Máx. } z = \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^m c_{jt} x_{jt}$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^m a_{1jt} x_{jt} + S_1 = b_1$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^m a_{ijt} x_{jt} - S_{i-1} + S_i = b_i \quad i=2, \dots, m$$

$$\sum_{t=1}^m x_{jt} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{t=t_j+1}^m x_{jt} = 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$x_{jt} = 0 \text{ ó } 1 \quad j = 1, \dots, n \\ t = 1, \dots, m$$

ii) Proyectos dependientes:

Se considera únicamente el caso de dependencia tecnológica, dichas relaciones pueden ser incluidas en los modelos formulados en la sección anterior mediante restricciones adicionales.

a) Proyectos mutuamente exclusivos: Supóngase que de los r proyectos considerados r son mutuamente exclusivos. La restricción correspondiente a la relación definida por dichos proyectos puede expresarse:

$$\sum_{i=1}^r x_i \leq 1$$

8.5 Decisiones en condiciones de incertidumbre

El factor de incertidumbre es inherente al análisis de proyectos. Las estimaciones de los costos, costos de oportunidad (prácticamente se cuenta) y de los parámetros en que se fundamentan y de los efectos externos, son aproximados incluso en lo que se refiere al presente, y la incertidumbre aumenta cuando esas estimaciones se proyectan hacia el futuro, como lo exige el análisis. Por lo tanto, se plantea la cuestión de cómo tener en cuenta la incertidumbre en la elección de proyectos.

Para empezar, el cálculo básico del valor actual neto debe incorporar las mejores estimaciones de las variables y parámetros que determinan las corrientes de costos y beneficios. Esas estimaciones deben estar firmadas por el valor esperado, obtenido mediante la ponderación de cada valor posible por su probabilidad de ocurrencia. Esto asegura que las estimaciones no contengan sesgos. Deben evitarse en todo lo posible las estimaciones sesgadas, -tales como las conservadoras en cuanto a los costos (es decir a valores altos) y a los beneficios (calculándose valores bajos - , ya que distorsionan la comparación entre posibles proyectos.

Es posible que los valores reales se aparten de los mejores estimados, es decir, que se aparten de los valores estimados o esperados. Por ello es importante estudiar los efectos de estas desviaciones en el VAN del proyecto. Un método sencillo a ese propósito es modificar la magnitud de las variables más importantes, solas o combinadas en un determinado porcentaje y luego determinar hasta qué punto es sensible el VAN a tales cambios. Otro consiste en determinar cuánto debe modificarse una variable para que el VAN se haga cero. Tal análisis de sensibilidad ayuda a comprender mejor los factores críticos de los que depende el resultado del proyecto, y puede

suponiendo, sin pérdida de generalidad que dicha relación afecta a los r primeros proyectos. La inclusión de esta restricción garantiza que de los r proyectos mencionados solamente uno puede ser aceptado.

b) Proyectos complementarios: En el caso en que dos proyectos P_1 y P_2 sean complementarios, se puede añadir la siguiente restricción:

$$x_1 - x_2 = 0$$

Es evidente que esta ecuación se satisface únicamente si, simultáneamente x_1 y x_2 son cero ó uno, o equivalentemente, si ambos proyectos se aceptan o ambos se rechazan.

c) Proyectos suplementarios: Si el proyecto P_2 es suplemento del proyecto P_1 , se puede incluir la siguiente restricción:

$$x_1 - x_2 \leq 0$$

Esta restricción asegura que el proyecto 2 puede ser aceptado sólo si el proyecto 1 ha sido aceptado.

Nota:

Los métodos de solución de cada uno de estos modelos no se exponen en estos apuntes ya que forman en sí mismos todo un curso de técnicas de programación matemática, sólo interesa aquí mostrar cómo aplicar estas técnicas a la evaluación de proyectos.

Nótese que estos modelos requieren del conocimiento de datos precisos del proyecto, como son: inversión, costo de los factores, beneficios esperados y cronología de la inversión; disponiendo de estos datos (con valoración social o del sector privado) se podrá proceder a la estructuración y solución del modelo.

enfocar la atención en las variables con respecto a las cuales debe reflejarse un esfuerzo adicional a fin de consolidar las estimaciones y reducir el grado de incertidumbre. También puede contribuir a la mejor administración del proyecto al señalar zonas críticas que exigen estrecha supervisión con objeto de lograr la esperada rentabilidad favorable para la economía. El número de variables que deberá someterse a prueba de esta manera depende del juicio personal, pero ha de procurarse que queden cubiertos todos los casos plausibles. En particular, el significado de una sensibilidad determinada -el cambio en el VAN resultante de una modificación ligada - del 10 por 100 de una variable dada- depende no sólo de su magnitud, sino también de la escala de valores que se considera probable alcance la variable, y es muy posible que algunas variables se modifiquen juntas o en direcciones opuestas, como reacción de una causa común o debido a estrechas interrelaciones.

Estas interrelaciones señalan la debilidad del análisis de sensibilidad. Este muestra el efecto que se produce en el valor neto actual si ciertas variables adoptan distintos valores manteniéndose iguales las demás condiciones. No muestra cuál es el efecto combinado neto de los cambios en todas las variables ni la probabilidad de que ocurran varios cambios al mismo tiempo. El análisis de riesgos, o análisis de las probabilidades, ha sido diseñado para que arroje luz sobre estas cuestiones. Ese análisis exige especificar, lo mejor que se pueda, las probabilidades de que cada variable que entra en el análisis del proyecto alcance ciertos valores, así que como cualesquiera covarianzas existentes en el conjunto de las variables, es decir, la medida en que los cambios en una variable están correlacionados con cambios en la otra. En la práctica puede ser difícil especificar esas covarianzas. Dadas esas distribuciones de probabilidad, se seleccionan al azar los valores específicos de las variables bá-

sicas y se combinan en una estimación del VAN de un proyecto. La aplicación repetida en este proceso produce una distribución de probabilidades del VAN o de la TIR, es decir, la probabilidad de que ese valor sea determinado valores más altos o más bajos que el valor medio esperado según los cálculos del análisis básico. Esto proporciona a quienes deben tomar decisiones una mejor idea del grado de riesgo involucrado en el proyecto que la que ofrece el cálculo de un sólo valor. Permite formular juicios de que hay un porcentaje X de probabilidad de que el proyecto dé como resultado un valor actual neto negativo y un porcentaje Y de probabilidad de que se produzca un excedente superior a 30 u.m.

El análisis de riesgos ofrece una base mejor para juzgar los méritos relativos de distintos proyectos, aunque no contribuye en nada a disminuir esos riesgos. Por supuesto, algunos riesgos se pueden reducir mediante investigaciones más a fondo, p.e., de los problemas técnicos y los costos o de las perspectivas que ofrecen los mercados. Si esto vale o no la pena depende del costo de la labor de la investigación y de la reducción que se espere conseguir en los riesgos y el valor que se les atribuya. Los riesgos también pueden atenuarse mediante un diseño flexible del proyecto que deje abiertas futuras opciones para mejor hacer frente a los cambios inesperados que se produzcan en las circunstancias. Es probable que ese diseño flexible imponga costos adicionales que pueden justificarse o no en vista de las incertidumbres previstas y de los beneficios que dicho diseño posibilita obtener en términos de mayor correspondencia con los fines del proyecto.

Según la práctica analítica tradicional, el análisis de sensibilidad es parte ordinaria del análisis de proyectos que sirve de comprobación de los resultados del proyecto en caso de que las variables esenciales

difieran de los valores estimados previstos utilizados en el análisis. Si lo en casos especiales se llevan a cabo análisis de riesgos más complejos. Debe pensarse en la posibilidad de realizarlos cuando se trata de proyectos más complicados o que entrañan riesgos excepcionales que no se pueden apreciar adecuadamente por medio de un análisis de sensibilidad sencillo. La determinación de las ventajas de estudiar con más detenimiento ciertas características o variables de un proyecto y de aplicar un diseño más flexible para enfrentar mejor las incertidumbres futuras debe ser parte del proceso normal de preparación y evaluación de un proyecto.

Cabe señalar, por último, que el empleo del VAN esperado como medida del valor del proyecto implica que para el sector público es indiferente al riesgo medido, pongamos por caso, por la varianza del valor esperado. Esto se justifica siempre y cuando los riesgos de todos los proyectos del sector público se combinen y distribuyan entre toda la población del país, de modo que sea improbable que un cambio en el resultado de un solo proyecto cualquiera tenga repercusiones significativas en los ingresos de un solo grupo cualquiera. Esto, sin embargo no es necesariamente cierto en todos los proyectos, en algunos casos -en los proyectos agropecuarios, p.e.-, es posible que el riesgo recaiga sobre un sector relativamente pequeño de la población; en otros casos puede ocurrir que el éxito o el fracaso de un proyecto se haga sentir con fuerza en el ingreso nacional. Cuando así ocurre quizá sea conveniente valorar el costo de contrarrestar el riesgo manteniendo, p.e., un volumen suficiente de reservas en divisas para compensar las fluctuaciones de los precios de los productos de exportación.

8.5.1 Procedimientos toscos de análisis de inversiones arriesgadas:

a) Método del período de reembolso *:

Se define el período de reembolso de una inversión como el tiempo necesario para recuperar el costo de la inversión mediante los flujos netos de fondos originados en el proyecto. Si una inversión que cuesta C u.m. genera un flujo anual constante de fondos de R u.m. el período de reembolso es simplemente C/R , la razón entre el costo de la inversión y el flujo neto anual constante de fondos. Al aplicar este método de análisis la administración clasifica las inversiones en subconjuntos sobre la base del riesgo y/o la magnitud, y establece un período máximo aceptable de reembolso para cada subconjunto. Por lo tanto, cierta inversión es aceptable sólo si su período de reembolso es inferior al máximo crítico para el subconjunto al cual pertenece la inversión. Entre las inversiones aceptables de cada clase de riesgo o magnitud, la inversión que tiene un período más prolongado será despreciada por otra que tenga un período más breve.

A menudo se ha criticado el método expuesto porque juzga una inversión exclusivamente sobre la base del período de reembolso y no tiene en cuenta los flujos de fondos obtenidos después de que la empresa recuperó su capital desembolsado. Se trata de un defecto real, pues el importe de los flujos ulteriores de fondos sin duda influye sobre la rentabilidad de la inversión. Sin embargo, como el método del período de reembolso generalmente se justifica como método de apreciación de la inversión en condiciones de incertidumbre, una crítica mucho más pertinente es la limitada aplicabilidad del período de reembolso como método de análisis del riesgo. Cuando se lo aplica a inversiones arriesgadas el concepto del período de reembolso supone que una inversión tiene flujos netos asegurados de fondos durante su período de reembolso, pero que los flujos netos ulteriores de fondos son tan inciertos que debe considerárselos prácticamente

inexistentes para los fines del análisis de la inversión. Es notable que los riesgos de la inversión a veces en efecto contienen este elemento de incertidumbre, p.e., en las industrias subsidiadas por el estado, cuando es probable que se reduzcan sustancialmente o incluso se eliminen estos subsidios.

* Designado muchas veces "velocidad de rotación de capital"

b) Método del valor monetario esperado:

Otro enfoque empleado por los empresarios para juzgar las inversiones arriesgadas, es el método del valor monetario esperado (VME). Este método concibe el flujo neto de fondos originado por una inversión en cada período como una variable aleatoria capaz de asumir uno cualquiera de muchos valores posibles. Luego, se calcula el valor esperado para cada variable aleatoria y se juzga la inversión como si se tuviese la certeza de que se obtendrán los flujos netos esperados de fondos.

El método del VME es fácil de comprender y aplicar, pero tiene la desventaja de que no utiliza toda la información disponible acerca de los riesgos. El enfoque del VME promedia los elementos positivos y negativos de una situación sin ofrecer una medida explícita del riesgo de la inversión. Esta supresión de la información acerca del riesgo puede representar una desventaja grave en las decisiones que se refieren a cantidades pequeñas. Los estudios de comportamiento han demostrado que cuando la suma en juego es pequeña, la decisión óptima no es sensible a las consideraciones relacionadas con el riesgo.

8.5.2 Procedimientos refinados para analizar las inversiones arriesgadas:

a) Método del equivalente bajo certeza; (para una inversión única)

Sea una inversión con los flujos de fondos A_0, \dots, A_n al final de los años $(0, \dots, n)$, donde cada una de las A_i es una variable aleatoria con media μ_i y desviación σ_i , el VAN de la inversión (W), será:

$$W = A_0 + \frac{A_1}{(1+k)} + \dots + \frac{A_n}{(1+k)^n}$$

donde k es la tasa de interés "pura" (sin considerar riesgo). Puesto que W es una variable aleatoria (es la suma de un conjunto de variables aleatorias), entonces:

$$E(W) = A_0 + \frac{\mu_1}{(1+k)} + \dots + \frac{\mu_n}{(1+k)^n}$$

Luego, el VAN esperado será la suma de los valores esperados anuales actualizados.

Nótese que mientras con el enfoque del VAN mencionado, la rentabilidad de una inversión depende sólo de su valor actual neto esperado, en el enfoque del equivalente bajo certeza dependerá tanto del valor esperado como de su varianza.

- La varianza del VAN:

1) Flujos netos independientes de fondos:

(Si las A_i son independientes entre sí)

$$V(W) = \sigma_0^2 + \frac{\sigma_1^2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\sigma_n^2}{(1+k)^{2n}}$$

1) Flujos perfectamente correlacionados de fondos:

(Si el coeficiente de correlación es 1)

$$V(W) = \sigma_0 + \frac{\sigma_1}{(1+k)} + \dots + \frac{\sigma_n}{(1+k)^n}$$

2) Caso mixto:

Hay muy pocas inversiones en las que los flujos netos sean independientes o se correlacionen perfectamente; la inversión típica probablemente sea una combinación de ambos.

Sea una inversión cuyo flujo neto de fondos A_i se puede descomponer:

$$A_i = \begin{cases} A_i^I & \text{parte de } A_i \text{ que varía independientemente} \\ A_i^U & \text{parte de } A_i \text{ que está perfectamente correlacionada con cualquier } A_j^U \end{cases}$$

En este caso especial que abarca las dos primeras situaciones, tendremos:

$$V(W) = V(A_0^I) + \frac{V(A_1^I)}{(1+k)^2} + \dots + \frac{V(A_n^I)}{(1+k)^{2n}} + \left[(V(A_0^U))^{1/2} + \frac{(V(A_1^U))^{1/2}}{(1+k)} + \dots + \frac{(V(A_n^U))^{1/2}}{(1+k)^n} \right]^2$$

Ejemplo:

Una Cía. debe decidir si expandir o no la producción del artículo A, invirtiendo 1 800 u.m.. Se pronostica que la nueva planta generará flujos netos de dinero A_i , donde cada A_i es una variable aleatoria normal independiente

de media 500 y desviación standar 100, $i = 1, \dots, 5$

luego:

$$E(W) = -1300 + \frac{500}{1.08} + \frac{500}{(1.08)^2} + \frac{500}{(1.08)^3} + \frac{500}{(1.08)^4} + \frac{500}{(1.08)^5} = 150$$

y:

$$V(W) = 0 + \frac{(100)^2}{(1.08)^2} + \frac{(100)^2}{(1.08)^4} + \frac{(100)^2}{(1.08)^6} + \frac{(100)^2}{(1.08)^8} + \frac{(100)^2}{(1.08)^{10}} = 32 \text{ C.u.}$$

Cálculo del equivalente bajo certeza:

Def.

Equivalente bajo certeza de una situación incierta es la mínima cantidad por la cual el decisor está dispuesto a cambiar la situación que posee.

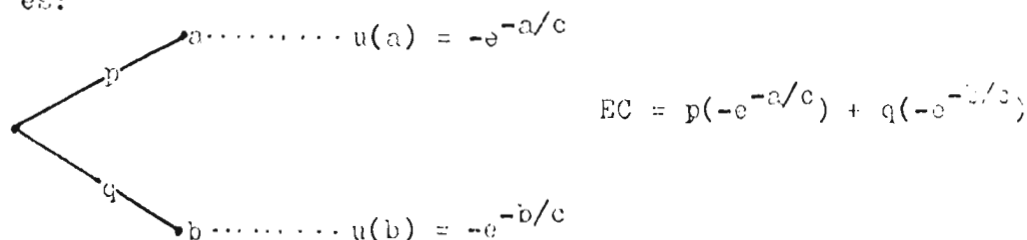
- Se supone que el inversionista tiene una aversión constante al riesgo, en este caso su función de utilidad está dada por:

$$u(x) = -e^{-x/c}$$

donde el valor de c (que es propio de cada decisor), se podrá conocer dados dos puntos de la curva de preferencia, o mediante la obtención de dos valores igualmente preferentes para un mismo decisor. (Si son indiferentes dos valores, entonces tienen igual utilidad), y

$$u(x_1) = u(x_2)$$

- El equivalente bajo certeza de una lotería (o nodo de decisión) cualquiera, es:



- Este será el valor de EC para una lotería hipotética, estructurada sólo para obtener el valor de c.

Si se generaliza el caso a n valores (que son resultados posibles de una lotería) que se distribuyen normalmente, y se iguala el valor de la utilidad del EC al valor de la utilidad de la lotería, se obtendría:

$$u(EC) = \int_{-\alpha = vp}^{\alpha = vp} e^{-vp/c} \frac{1}{\sigma_{vp}} e^{-(vp - \sigma_{vp})/2\pi\sigma_{vp}^2} d(vp) = e^{-EC/c}$$

Resolviendo esta integral se obtiene:

$$EC = E(vp) - \frac{\sigma_{vp}^2}{2c}$$

donde tenemos el valor del equivalente bajo certeza en función del valor esperado, su variación y el valor de la constante c del decisor (para el caso de aversión constante al riesgo; si se cambia esta condición cambiará la función de utilidad y por tanto la expresión de EC.

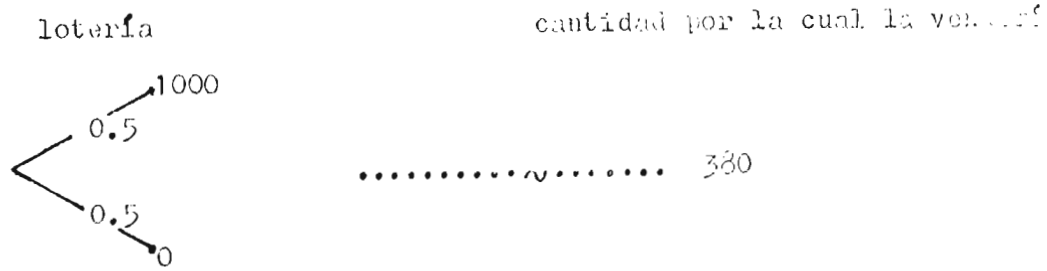
- La regla de decisión será entonces:

$$\begin{aligned} EC > 0 & \text{ se acepta la inversión} \\ EC < 0 & \text{ se rechaza la inversión} \end{aligned}$$

Continuación del ejemplo:

- Obtención de C:

Se ofrece una lotería hipotética al decisor, este dirá por qué cantidad vendería el derecho a participar en ella:



planteando $u(x_1) = u(x_2)$

$$0.5 (-e^{-1000/c}) + 0.5 (-e^{-0/c}) = -e^{-330/c}$$

de esta ecuación se obtiene:

$$c = 1024$$

- Cálculo del EC:

$$EC = 196 \cdot \frac{32041}{2(1024)} = 130.65$$

puesto que EC es mayor que cero se acepta la inversión.

b) Modelos de selección basados en la programación matemática:

i) El modelo de selección de la cartera de Markowitz:

El problema planteado por Markowitz consiste en el de un inversor para quien es deseable una alta rentabilidad esperada y es indeseable la incertidumbre de la rentabilidad.

Enfrenta una lista de n valores y considera R_i la rentabilidad del valor i , como una variable aleatoria con una media μ_i y una variancia de σ_{ji} . Más aún, σ_{ij} , la covariancia entre las rentabilidades de

dos valores cualesquiera también se supone conocido. Si este inversor tiene una suma de dinero para invertir en estos valores n , Markowitz se pregunta cómo debe distribuirse el dinero de modo que la cartera (conjunto de proyectos seleccionados) resultante aporte la utilidad esperada máxima. Markowitz sugiere que el análisis debe realizarse en dos pasos: en primer lugar se forma el conjunto de carteras eficientes. Una cartera eficiente es la que exhibe la más reducida variancia de la rentabilidad entre todas las carteras que tienen la misma rentabilidad esperada, y que ofrece la más elevada rentabilidad esperada entre todas las que tienen la misma variancia de la rentabilidad. En segundo lugar se selecciona del conjunto eficiente la cartera que ofrece al inversor la combinación más adecuada de riesgo y rentabilidad. Para derivar el conjunto de carteras eficientes se expresa R la rentabilidad general originada en una cartera de n valores como un promedio ponderado de R_i ($i = 1, \dots, n$):

$$R = x_1 R_1 + \dots + x_n R_n \quad \dots\dots\dots(1)$$

donde x_i es la fracción de recursos totales invertida en el valor i ; R_i es la rentabilidad del valor i . Como R_i son variables aleatorias, R será también una variable aleatoria. Aplicando a (1) las fórmulas de valor esperado y variancia de una suma ponderada de variables aleatorias, obtenemos:

$$E(R) = x_1 \mu_1 + \dots + x_n \mu_n$$

$$V(R) = \sum_i \sum_j x_i x_j \sigma_{ij}$$

El problema de la derivación del conjunto de carteras eficientes puede ahora formularse así:

Hallar los valores de x_i ($i = 1, \dots, n$) que satisfacen las condi-

ciones (2 y 3) y al mismo tiempo maximicen la función objetivo.

$$x_1 + \dots + x_n = 1 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(3)$$

función objetivo:

$$\text{Máx. } z = \mu - \lambda \sigma^2 \quad \text{para todas las } \lambda \text{ donde } \mu \text{ y } \sigma^2 \text{ están entre cero e infinito.}$$

donde μ y σ^2 representar respectivamente el valor esperado y la variancia de la rentabilidad originada en la cartera.

A causa de la presencia de productos cruzados como $x_i x_j$ y de términos cuadráticos como x_i^2 en la función objetivo, la formulación anterior es un programa cuadrático, pero admite una interpretación bastante directa. La ecuación (2) que exige que la suma de las x_i sea uno dice en efecto que el importe de las compras de valores debe ser exactamente igual al importe total de recursos disponibles. Las condiciones de no-negatividad excluyen la posibilidad de vender valores no realizados. Finalmente la función objetivo afirma que dentro de los límites establecidos por las restricciones, los valores de las x_i deben elegirse para maximizar el valor medio, esto a veces su variancia. Si λ es igual a cero el programa elegirá la cartera de valor medio más alto. Si λ es infinito el programa elegirá la cartera de menor variancia. Los valores intermedios de λ determinarán carteras con valores intermedios de media y variancia. Obsérvese que la función objetivo permite la selección únicamente de carteras eficientes. Por consiguiente el conjunto completo de carteras eficientes se obtiene simplemente resolviendo el programa cuadrático para todos los valores de λ entre cero e infinito.

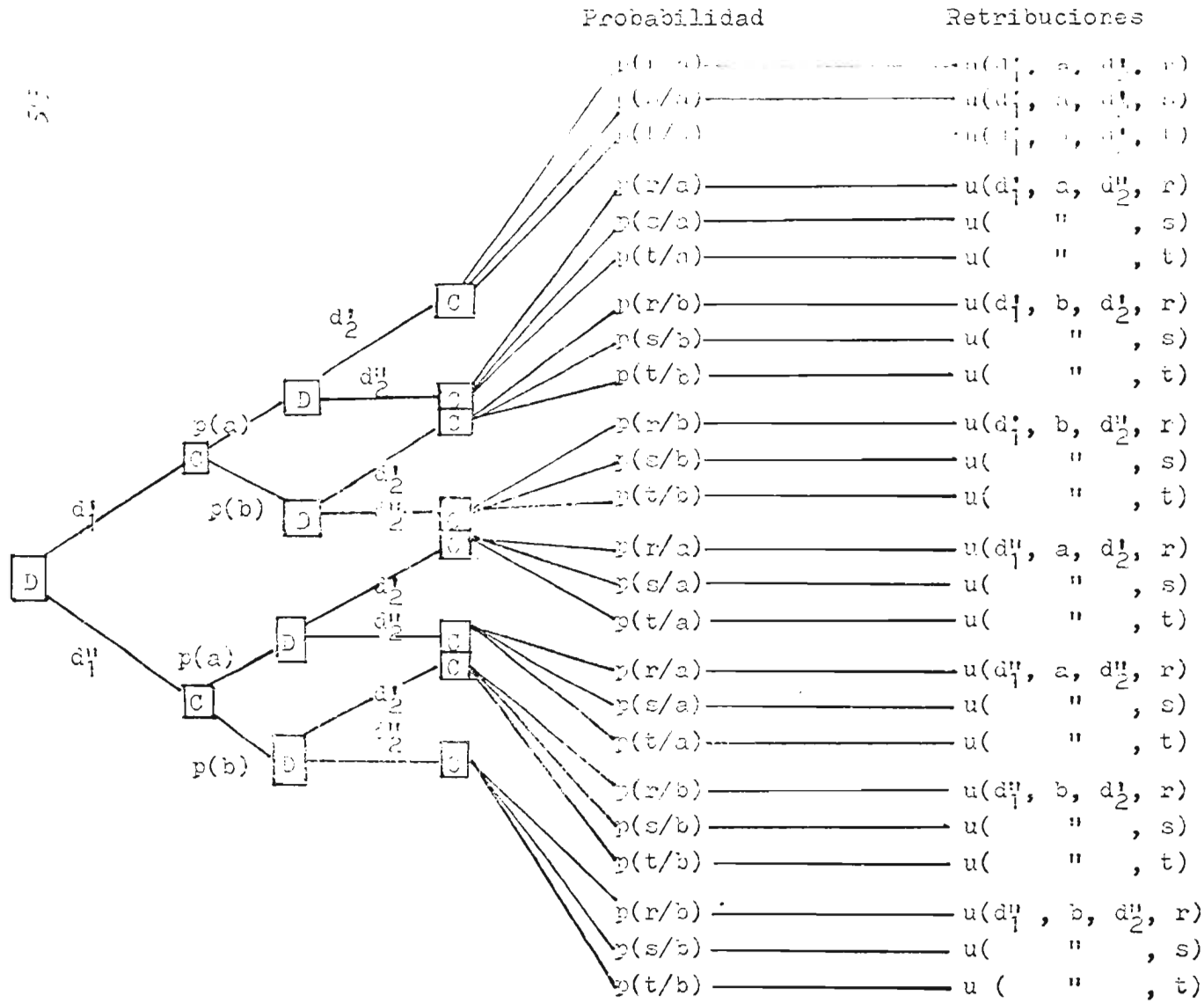
$$0 \leq x_i \leq 1 \quad (i = 1, \dots, n)$$

x_i un entero

función objetivo: Máx. $z = E(VAR) - A(V(VAR.))$

8.5. Los árboles de decisión en la adopción de decisiones:

En las empresas los árboles de decisión pueden utilizarse para aclarar problemas que implican una secuencia completa de decisiones en la cual las alternativas y su capacidad relativa de atracción en una etapa dependen de la decisión adoptada en la etapa anterior. En cada caso la consecuencia de la decisión depende del resultado de cierto hecho casual. El resultado del hecho casual no puede conocerse cuando se adopta la decisión aunque es posible asignarle subjetivamente una distribución de probabilidad. La figura de la página siguiente es un diagrama en árbol para un problema de decisión secuencial en dos etapas. Ilustre la situación que se daría si cierta empresa afrontase una decisión de inversión y quisiera optimizarla concibiéndola como la primera de una cadena completa de decisiones. En el diagrama D representa al responsable de la decisión, C el hecho casual y n las retribuciones medidas en utilidades. En el momento 1 la empresa debe elegir entre dos cursos de acción: la construcción de una pequeña planta (d_1^1) y la construcción de una gran planta (d_2^1). Esta decisión debe adoptarse en condiciones de incertidumbre, pues las consecuencias inmediatas de la elección de d_1^1 y d_2^1 , dependen del hecho casual C en el momento 2, que en este caso determina la demanda inicial de consumo. Sobre la base de la experiencia anterior y la conjetura, la empresa estima que hay una probabilidad de $p(a)$ de que la demanda inicial sea elevada, y una probabilidad $p(b)$



de que la demanda inicial sea reducida. Al margen de que la demanda inicial sea elevada o reducida, la empresa debe elegir nuevamente en el momento 3 entre ampliar su planta (d_2^1) o de no ampliarla (d_2^0). Las consecuencias de esta segunda decisión dependen de la demanda obtenida en el momento 4, que en el momento 3 todavía es incierta, los posibles volúmenes de esta demanda ulterior están representados por r, s, y t. La empresa estima que si el hecho a ocurre en el momento 2, hay una probabilidad de $p(r/a)$ de que r ocurra en el momento 4, y asimismo una probabilidad de $p(s/a)$ de que ocurra s, y de $p(t/a)$ de que ocurra t. Del mismo modo si el hecho b ocurre en el momento 2, las probabilidades correspondientes son $p(r/b)$, $p(s/b)$ y $p(t/b)$, respectivamente. Cada uno de estos posibles cursos de acción determina una retribución, denominada u. Así $u(d_1^1 \cdot a \cdot d_2^1 \cdot r)$ es la retribución asociada con la decisión d_1^1 en el momento 1 el resultado a en el momento 2 la decisión d_2^1 en el tiempo 3 y el resultado r en el momento 4. Todas las u restantes tienen sentidos similares.

Elección del acto óptimo: En el problema planteado en el diagrama anterior se plantea el problema del curso de acción que adoptado ahora (en el momento 1) maximizará la utilidad esperada de la empresa. Cuando se juzgan los posibles cursos de acción desde el punto de vista del momento 1, los factores aleatorios de complicación de los momentos 2 y 4 confieren a la decisión una apariencia de complejidad. Pero si comenzamos por juzgar la decisión afrontada en el momento 3, sus consecuencias dependen solo del resultado incierto del hecho casual en el momento 4 y la comparación es mucho más fácil. Por lo tanto, si afrontamos el dilema planteado nos colocariamos sucesivamente en cada una de las cuatro situaciones posibles que pueden ocurrir en el momento 3, y calcularíamos las utilidades esperadas de los distintos cursos

que entonces se nos ofrecen. Comenzaríamos suponiendo que la alternativa d_1^I (construir una pequeña planta) se ha visto seguida por la ausencia a (una elevada demanda inicial). Para decidir entre las dos alternativas d_2^I y d_2^II (ampliar o no la planta) necesitamos asignar probabilidades a los posibles resultados del hecho casual en el momento 4 y determinar la utilidad asociada con cada bifurcación del árbol. (Estas probabilidades son condicionales, pues están condicionados al resultado de la hecho casual anterior). Trabajando con estas cifras, ahora extraemos un promedio ponderado para decidir cuál de las dos alternativas que se ofrecen en el momento 3 es más atractiva. La cifra más elevada que se obtiene se convierte en el valor de utilidad para esa rama principal del árbol, en la historia de d_1^I , seguida de a . Luego, calculamos las utilidades condicionales con las otras tres ramas principales. Finalmente retornamos al punto de vista del momento 1, y repitiendo el mismo proceso determinamos cuál de las dos alternativas que se ofrecen entonces tiene la más alta utilidad esperada. Tal se convierte en el acto óptimo. Por consiguiente se ha obtenido la solución del problema mediante un método de inducción retrógrada, porque con la imaginación nos hemos proyectado hacia los hechos más distantes del horizonte de planeamiento y hemos razonado retrocediendo desde ese punto.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

Los siguientes ejemplos tomados del curso "Análisis de Inversiones" del CIE, se incluyen en estos apuntes como medio ilustrativo de la forma en que se analizan y evalúan proyectos en la práctica.

Ampliación de una planta embotelladora en Tehuacán (Orbita)

representa un proyecto de ampliación a las instalaciones existentes de 5.898 millones a 7.347 millones de cajas con 24 unidades/año de agua mineral embotellada, cuya inversión total asciende a 27.488 millones de pesos que se financiarán con 15.488 millones de recursos propios y 12.0 millones de crédito interno de SNTA.

Para el inicio de la obra se requiere invertir durante 1977, 20.928 millones; 8.723 de propios y 12.0 de crédito interno, cuyo resumen se presenta a continuación:

	<u>Total</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
<u>versión total</u>	<u>27.488</u>	<u>20.928</u>	<u>2.522</u>	<u>1.664</u>	<u>1.427</u>	<u>0.947</u>
<u>línea de embotellado</u>	<u>19.748</u>	<u>19.748</u>				
<u>maquinaria y equipo</u>	<u>16.149</u>	<u>16.149</u>				
<u>instalación eléctrica</u>						
<u>hidráulica</u>	0.624	0.624				
<u>instrucciones</u>	0.065	0.065				
<u>directos e imprevistos</u>	2.910	2.910				
<u>versiones diversas</u>	<u>7.740</u>	<u>1.182</u>	<u>2.522</u>	<u>1.664</u>	<u>1.427</u>	<u>0.947</u>
<u>transportes y mobiliario</u>	1.668	0.498	0.250	0.415	0.150	
<u>edificios diversos</u>	0.682	0.682	0.319	0.036		
<u>habilitación de equipo existente</u>	5.390		1.953	1.213	1.277	0.947

La nueva línea de embotellado entrará en operación a fines del presente año, integrándose al conjunto de la operación normal de la empresa.

Resumen

Existen en el país 11 embotelladoras de agua mineral de las cuales, 7 que son las más importantes se localizan en Tehuacán y cuya participación conjunta abastece el 85% del mercado nacional. El crecimiento en el consumo de estos productos en los últimos 6 años es en promedio de 13.5% anual. La empresa que participa con el 17% dentro del grupo de Tehuacán considerando a los recursos naturales y con el 14% a nivel nacional, reporta un crecimiento promedio anual en sus ventas del 6% similar al nacional, por lo que la proyección de la demanda de productos se basó en el consumo histórico exclusivo de agua mineral, dada la dificultad que representa la penetración de las bebidas no minerales, siendo en resumen la siguiente:

o se observará se tendrá autosuficiencia en el suministro hasta fines de la década en que se inició que proyectar una nueva expansión.

Demanda de a un cinerari
-Cajas de cajas de 24 unidades-

<u>Año</u>	<u>Demanda potencial</u>	<u>Capacidad propuesta</u>
1977	6 331	5 898
1978	7 075	9 347
1979	7 898	9 347
1980	8 730	9 347
1981	9 644	9 347
1982	10 646	9 347

Tecnología:

No existen ventajas relevantes comparativas en la tecnología de las embotelladoras, ya que todas poseen equipos de características similares cuya eficiencia promedio es del 90%. Limitación originada principalmente por la irregularidad del envase.

Precios:

Se consideró el último precio autorizado para estos productos en promedio, de acuerdo a los precios vigentes en los diferentes mercados del país que la empresa abastece y a los diversos tipos de envase, siendo de \$15.347/caja de 24 unidades.

Valuación económica:

Se realizaron los cálculos de la deseabilidad del proyecto con los valores de más alta probabilidad de ocurrencia para las variables de más importancia (de las que depende el flujo de fondos); se incluye en principio el caso básico propuesto en el proyecto con las correcciones de la inversión actualizada de 27.488 millones, su depreciación y el crédito interno de 12.0 millones con sus intereses y amortizaciones correspondientes. Los cálculos indican en la evaluación financiera una tasa interna de retorno (TIR) de 96.16% en un horizonte económico de 10 años y en la valuación económica en la que se determina la bondad "per se" del proyecto se obtuvo una tasa interna de retorno del 70.5%.

Para confirmar la deseabilidad del proyecto se analizaron condiciones desfavorables que den idea del riesgo que podría implicar principalmente el incremento en la inversión y los precios de venta estáticos. El aspecto del mercado se consideró inalterable en vista de que el consumo de estos productos en este país es realmente creciente en forma estable.

En todas las alternativas analizadas se consideraron los costos y gastos reales que tiene la empresa proyectados en el horizonte económico, siendo el de mayor relevancia el incremento en la mano de obra que en promedio es del 14% anual.

Alternativa 1

Se consideró un incremento en la inversión del 30%, 35.734 millones de pesos que se financiarán con los \$15.488 de recursos propios y con 20.246 de crédito interno a 5 años y 16.5% de interés anual. Bajo estas condiciones la tasa interna de retorno de la evaluación financiera es de 12.2%.

Alternativa II

Se consideró un incremento del 50% en la inversión, con estructura de 15.488 de recursos propios y 25.744 de crédito interno con iguales características que el anterior. La tasa interna resultante en la evaluación financiera sería de 89.2%.

Alternativa III

Se realizó la evaluación económica con el incremento en la inversión del 50% similar a la alternativa II sin incluir el crédito, bajo estas condiciones extremas desfavorables, el programa "persa" indica una tasa interna de retorno de 52.7%.

Conclusiones

Se recomienda la aprobación de la inversión de 27.488 millones de pesos, de los que se ejecutarán en el presente año 20.0 millones de pesos con 8.0 de recursos propios y 12.0 de crédito interno.

EMBOTELLADORA GARCI-CRESPO

Ampliación de la planta de 5 898 000 a 9 347 000 (cajas de 24 unidades/año)

Cálculo de la tasa interna de retorno (T.I.R.)

(millones de pesos)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Producción (miles)	5 898	7 075	7 898	8 730	9 347	9 347	9 347	9 347	9 347	9 347	9 347
Ingresos (\$15.35/caja)	90.52	108.58	121.22	133.98	143.45	143.45	143.45	143.45	143.45	143.45	143.45
Otros ingresos	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Total	92.42	110.48	123.11	135.88	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35
Gastos de Producción	29.40	35.27	39.37	43.52	46.59	46.59	46.59	46.59	46.59	46.59	46.59
Gastos de Operación	43.42	46.75	46.76	46.76	46.76	46.76	46.76	46.76	46.76	46.76	46.76
Dprec. y amortización	3.33	3.29	3.18	2.64	2.45	2.34	2.29	2.20	2.20	2.20	2.20
Gastos financieros	1.93	1.58	1.19	0.80	0.40						
Total	78.12	86.89	90.50	93.73	96.22	95.70	95.65	95.57	95.57	95.57	95.57
Utilidad antes de im.	14.29	23.59	32.61	42.15	49.13	49.65	49.70	49.78	49.78	49.78	49.76
Impuesto y Rep de Ut.	7.14	11.79	16.31	21.08	24.57	24.83	24.85	24.89	24.89	24.89	24.89
Utilidad neta	7.14	11.79	16.30	21.08	24.57	24.83	24.85	24.89	24.89	24.89	24.89
Inversión: Existente (16.770)											
Nueva (20.928)		(2.552)	(1.664)	(1.427)	(0.947)						
Depreciación total	3.333	3.29	3.177	2.642	2.455	2.337	2.287	2.204	2.204	2.204	2.204
Crédito	12.000										
Flujo de efectivo		(1.400)	(1.400)	(1.400)	(1.400)	(1.400)					
Flujo de efectivo neto (15.2)	10.16	15.40	19.89	24.67	28.76	27.14	27.10	27.10	27.10	27.10	27.10

i = 99% V.F.N. = 0.219

luego T.I.R. = 96.163

i = 100% V.F.N. = (0.724)

EMBOTELLADORA GARCI-CRESPO
Evaluación económica sin considerar créditos
(millones de pesos)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Ingresos totales	92.42	110.48	123.11	135.88	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35
Costos y gastos	76.15	85.32	89.31	92.93	95.82	95.70	95.65	95.57	95.57	95.57	95.57
Utilidad antes de impuesto	16.28	25.17	33.80	42.95	49.53	49.65	49.70	49.78	49.78	49.78	49.78
Impuesto (50%)	8.14	12.58	16.90	21.47	24.76	24.82	24.85	24.89	24.89	24.89	24.89
Utilidad neta	8.14	12.58	16.90	21.47	24.76	24.82	24.85	24.89	24.89	24.89	24.89
Inversión:											
Existente	(16.770)										
Nueva	(20.928)	(2.522)	(1.566)	(1.427)	(0.947)						
Depreciación	3.333	3.290	3.177	2.642	2.455	2.337	2.287	2.204	2.204	2.204	2.20
Flujo de efectivo neto	(26.232)	13.351	18.414	22.692	26.274	27.162	27.137	27.095	27.095	27.095	27.095
Valor presente (F.E.N.)											
i= 70%	F.E.N. = 0.206										
i= 75%	F.E.N. = (1.831)										
											T.I.R. = 70.50%

INDUSTRIAL DE LA HARINA S.A.

ALTERNATIVA J

Incremento de la inversión en un 30% con crédito

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos totales	92.42	110.48	123.11	135.88	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35
Costos y gastos	72.82	82.05	86.13	90.23	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36
Depreciación	3.96	3.94	3.85	3.53	3.24	2.99	2.93	2.82	2.82	2.82	2.52
Gastos financieros	3.34	2.67	2.00	1.34	0.67	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de impuesto	12.30	21.84	31.12	40.94	48.18	48.99	49.06	49.17	49.17	49.17	49.19
Impuesto (50%)	6.15	10.92	15.56	20.47	24.09	24.50	24.53	24.58	24.58	24.58	24.58
Utilidad neta	6.15	10.92	15.56	20.47	24.09	24.50	24.53	24.58	24.58	24.58	24.58
Inversión:											
Existente	(16.770)										
Nueva	(27.206)	(3.26)	(2.16)	(1.85)	(1.231)						
Depreciación	3.96	3.94	3.85	3.52	3.14	2.99	2.93	2.82	2.82	2.82	2.82
Crédito	25.246										
Pago del crédito		(4.05)	(4.05)	(4.05)	(4.05)	(4.05)					
Flujo de efectivo neto	(13.62)	7.534	13.20	17.88	21.95	23.44	27.46	27.40	27.40	27.40	27.40

i = 90% Valor presente = 0.423

i = 95% Valor presente = (0.536)

T.I.R. = 92.2%

EMPRESA INMOBILIARIA GARCIA-CREBITO, S.A.

ALTERNATIVA II

Incremento en la inversión del 50% considerando crédito

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos totales	92.42	110.48	123.11	135.88	145.35	145.35	145.35	145.37	145.35	145.35	145.35
Costos y Gastos	72.82	82.03	86.13	90.28	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36
Depreciación	4.38	4.37	4.30	3.78	3.59	3.43	3.35	3.23	3.23	3.23	3.23
Gastos financieros	4.25	3.40	2.55	1.70	0.85	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de Impuesto	10.97	20.68	30.15	40.12	47.54	48.56	48.63	48.76	48.76	48.76	48.76
Impuesto (50%)	5.48	10.34	15.06	20.06	23.77	24.28	24.32	24.38	24.38	24.38	24.38
Utilidad neta	5.48	10.34	15.06	20.06	23.77	24.28	24.32	24.38	24.38	24.38	24.38
Inversión:											
Existente	(16.770)										
Nueva	(31.392)	(3.783)	(2.496)	(2.141)	(1.420)						
Depreciación	4.579	4.377	4.307	3.780	3.593	3.428	3.353	3.228	3.228	3.228	3.228
Crédito	25.744										
Pago del crédito		(5.15)	(5.15)	(5.15)	(5.15)	(5.15)					
Flujo del efectivo neto	(12.553)	5.784	11.723	16.547	20.795	22.557	27.67	27.67	27.67	27.67	27.67

Valor presente:

i = 85%

Valor presente = 0.858

i = 90%

Valor presente = (0.152)

T.I.R. = 89.2%

EMBUDILLADORA GARCÍ-CRESPO S.A.

ALTERNATIVA III

Aumento en la inversión del 90% sin considerar créditos

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos totales	92.42	110.5	123.11	135.88	145.40	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35	145.35
Costos y gastos	72.82	82.03	86.13	40.28	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36	93.36
Depreciación	4.58	4.77	4.31	3.78	3.59	3.43	3.35	3.27	3.23	3.23	3.23
Utilidad antes de impuesto	15.22	24.08	32.67	41.61	48.39	48.56	48.63	48.76	48.76	48.76	48.76
Impuesto (50%)	7.6	12.04	16.34	21.91	24.20	24.28	24.31	24.38	24.38	24.38	24.38
Utilidad neta	7.6	12.04	16.34	21.91	24.20	24.28	24.31	24.38	24.38	24.38	24.38
Inversión:											
Existente	(16.770)										
Nueva	(31.392)	(3.783)	(2.496)	(2.141)	(1.402)						
Depreciación	9.379	4.377	4.307	3.78	3.593	3.428	3.353	3.228	3.228	3.228	3.228
Flujo de efectivo neto ..	(36.173)	12.633	18.15	22.55	26.37	27.70	27.67	27.60	27.60	27.60	27.60
Valor presente:											
i= 50%	(36.173)	8.422	8.065	6.681	5.209	3.649	2.429	1.616	1.077	0.718	0.479
i= 35%	(36.173)	0.150	7.553	6.055	4.569	3.097	1.995	1.284	0.829	0.535	0.345

T.I.R. = 52.7%

VALOR DEL PROYECTO

Inicialmente el proyecto comprendería la instalación de una máquina usada y reconstrucción de la capacidad para producir 61 mil toneladas anuales de papel periódico de 49 g/m², utilizando por primera vez en el país, la tecnología de destintado a partir del papel periódico de desperdicio como materia prima.

La construcción de la planta se inició en enero de 1975 estimándose un costo total de 250.6 millones de pesos, mismo que se incrementó hasta 324.6 millones, que en números relativos representa un 30% respecto al inicial. La terminación de la planta estaba prevista para finales de 1975, sin embargo ha habido un retraso aproximado de 4 meses, siendo éste, una de las causas del incremento del costo.

El programa de obras comprende la construcción del almacén de materia prima, nave de producción, áreas, almacén de producto terminado, servicios y obras complementarias, así como la adquisición y montaje del equipo de producción.

caso:

El reaprovechamiento de las fibras secundarias (destintado), denominado "químico-mecánico por lavado y depuración". Se basa en la eliminación de tinta y partículas extrañas para dejar pulpa mecánica de madera, tiene la característica de requerir grandes volúmenes de agua que no obstante, pueden utilizarse en la irrigación de 600 ha. Este proceso consta de las siguientes etapas:

- 1. Molienda o trituración de la materia prima y tratamiento químico.
- 2. Depuración gruesa, depuración fina, lavado y espesado.
- 3. Conversión de la pulpa en papel periódico.
- 4. Aprovechamiento de efluentes.

El determinante en la localización de la planta es la disponibilidad de insumos básicos, tales como energía y agua, en la cantidad y temperatura adecuadas. Se localizó en Villa de Reyes S.L.P., y ahí la planta obtendrá agua con 40°C de temperatura natural, debiendo elevarla sólo en tres grados para tener la temperatura de proceso. Está bien comunicada por carretera y ferrocarril con los principales centros abastecedores de materia prima (D.F., Monterrey y Guadalajara), así como con los centros de distribución del producto terminado.

La justificación y realización del proyecto se fundamentó en la escasez mundial de papel periódico, la creciente demanda interna y la conveniencia del país de disminuir el saldo de divisas por concepto de importaciones, que en 1974 fue de 870 millones de pesos.

Justificación conjunta de la primera máquina con el proyecto de instalación de una segunda

Este proyecto tiene como propósito aumentar la capacidad de producción de papel periódico instalada a 11 mil toneladas adicionales, aprovechando las economías de escala que se derivan de mayores volúmenes de producción. Para este efecto se consideraron las siguientes alternativas.

alternativa I

calcularon los ingresos con el precio de 4 650 pesos por tonelada puesto en la planta. De acuerdo al estudio de mercado de la materia prima se determinó el precio de éste en 1 973 pesos por tonelada, incluyendo fletes. La materia prima de importación tiene un costo de un mil pesos por tonelada sin aplicar tasa de descuento, el flujo de efectivo neto a 10 años es de 197.2 tones de pesos, negativo; lo que significa que la recuperación de la inversión se obtiene fuera del período mencionado, por este efecto se consideró un horizonte económico del proyecto de 15 años obteniéndose una tasa interna de retorno del 4% que resulta ser demasiado baja en comparación con el costo de oportunidad del capital.

alternativa II

Considerando el precio sombra de las divisas (1.5) en el precio de venta del producto terminado, obtuvo una tasa interna de retorno de 35% a 10 años y de 37.8% a 15 años. De esta forma los resultados indican que el proyecto es atractivo, aunque es conveniente señalar que el costo sombra de las divisas por los insumos de importación, no se introdujo.

alternativa III

El precio de venta estimado para obtener los ingresos fue de 6 975 pesos por tonelada, se aplicó un factor de 1.5 por precio sombra a los siguientes conceptos: regalías, productos químicos, refacciones y materia prima de importación, así también el 60% del costo de la máquina uno y al 30% de la máquina dos, correspondiente a importación. A 10 años se obtuvo una TIR de 11.5% y a 15 años de 16%. De lo anterior se deduce que el proyecto en su evaluación social presenta similitud con el costo de oportunidad del capital, haciéndolo atractivo.

Tabla I

	0	1	2	3	4	5
\$/ton	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1 659 Volúmen de producción (ton.)	-	20 000	57 000	67 000	100 000	100 000
1 993 Vol. de mat. prima nac. "	-	19 100	44 874	45 645	528 826	512 004
1 000 Vol. de mat. prima imp. "	24 000	-	20 675	54 404	621 674	681 446
		(millones de pesos)				
Ingresos por ventas	*	93.0	203.1	404.3	460.6	501.9
(-) Gastos de producción	24.0	103.0	214.5	356.4	367.8	399.5
Fijos						
Gastos de admón		10.5	12.6	12.6	12.6	12.6
Mano de obra directa		5.5	8.8	8.8	8.8	8.8
Regalías		2.1	0.5	4.2	10.7	12.0
Depreciación y amortización.		20.6	40.8	40.8	40.8	40.8
Variables						
Productos químicos:						
de importación		6.0	10.2	15.4	18.2	20.6
nacionales		3.3	10.2	24.9	26.1	29.9
energía.....		9.9	20.3	30.6	30.6	33.9
gastos de fabricación		4.4	12.7	14.3	22.2	24.2
Materia prima:						
de importación	24.0	-	20.7	54.4	62.2	66.2
nacionales		33.1	90.0	91.7	105.3	113.6
100.00 flotes de producto term..		2.0	5.7	8.7	10.0	10.0
Conservación y mantenimiento		-	10.0	20.0	20.0	22.0
Utilidad de operación	(24.0)	(19.0)	(10.6)	65.2	92.2	107.4
(-) Gastos financieros (i)	14.1	40.9	53.6	50.1	48.2	33.3
Utilidad antes de impuesto..	(38.1)	(50.9)	(43.0)	10.1	40.0	74.1
(-) Impuestos (50%)	-	-	-	5.1	25.0	37.1
Utilidad neta	(38.1)	(50.9)	(43.0)	5.0	15.0	37.0
(+) Depreciación	-	10.6	37.2	37.2	37.2	37.2
(-) Inversiones	250.6	337.3	39.1	-	-	-
(+) Préstamo a largo plazo	216.8	195.0	-	-	-	-
(-) Amortización del préstamo ..	-	-	13.1	52.4	68.6	68.6
Flujo efectivo neto	(71.9)	(175.1)	(113.0)	(6.2)	(6.4)	5.6
(P/F, 3.5%, n)	1.0000	0.9462	0.9333	0.9091	0.8714	0.8420
Valor presente = 19.1	(71.9)	(159.2)	(107.5)	(5.6)	(5.6)	4.7
T.I.R. = 4.3 y Valor presente						
= 1.83						

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000
62 643	63 363	72 939	78 957	85 896	92 979	100 645	108 944	117 928	121 650
65 044	59 013	54 715	43 692	41 753	34 670	27 004	18 075	9 722	-

(millones de pesos)

516.2	516.2	516.2	516.2	516.2	516.2	516.2	516.2	516.2	516.2
401.6	405.4	409.1	415.1	423.1	429.3	437.4	450.6	459.5	438.2
12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
8.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40.0	39.8	39.8	39.8	39.8	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
63.0	52.0	31.7	43.7	41.8	31.7	22.0	18.7	0.7	-
125.6	137.9	145.5	132.5	171.4	165.5	200.6	217.1	235.0	254.4
11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
22.0	24.0	24.0	24.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
109.6	110.8	117.1	101.1	93.1	86.4	78.3	65.6	56.7	48.8
24.5	13.2	7.1	7.1	-	-	-	-	-	-
83.5	95.6	107.0	100.0	93.1	86.4	78.3	65.6	56.7	48.8
48.7	47.8	30.8	51.0	46.6	43.2	39.4	32.3	28.4	24.4
42.6	47.8	31.8	31.0	46.6	43.2	39.4	32.3	28.4	24.4
36.4	36.2	36.2	36.2	36.2	36.1	36.1	36.1	36.1	36.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63.6	63.6	50.6	16.3	82.7	79.3	75.5	68.9	64.4	44.0
10.4	15.4	36.1	69.9	0.7087	0.6349	0.6616	0.6394	0.6178	0.5969
0.2135	0.7860	0.7594	0.7337	52.6	54.3	50.0	44.1	39.8	26.3
8.5	12.1	27.4	31.1						

Tabla II
precio de venta 16 000 /ton.

	(millones de pesos)					
	0	1	2	3	4	5
	1975	1976	1977	1978	1979	1980
*Ingresos por venta	-	1395	3976	6068	6975	760.2
Costos de producción	24.0	103.0	234.5	356.4	372.6	399.5
Fijos						
costos de admón.	-	10.5	12.6	12.6	12.6	12.6
mano de obra directa	-	5.5	8.8	8.8	8.8	8.8
regalías	-	2.7	6.5	9.2	10.7	12.0
depreciación y amortización ..	-	20.6	40.8	40.8	40.8	40.8
Variables:						
Insumos químicos:						
de importación	-	6.0	10.2	15.4	18.2	20.6
nacionales	-	3.3	16.2	24.9	28.1	29.9
Energía	-	9.9	20.3	30.6	33.6	35.9
Costos de fabricación	-	4.4	12.7	19.3	22.2	24.2
Materia prima :						
de importación	24.0	-	20.7	54.4	62.2	64.2
nacional	-	33.1	90.0	91.7	105.6	113.6
fletes de producto terminado .	-	2.0	5.7	8.7	10.0	10.9
conservación y mantenimiento .	-	-	10.0	20.0	20.0	22.0
Utilidad de operación	(24.0)	38.5	143.1	280.4	324.1	360.3
Gastos financieros (i)	14.1	40.7	55.6	50.1	92.2	83.0
Utilidad antes de impuestos ...	(38.1)	(4.4)	81.5	228.3	283.5	327.5
impuestos (50%)	-	-	44.8	110.2	141.3	165.8
Utilidad neta	(38.1)	(4.4)	44.7	110.1	141.2	163.8
Depreciación	-	18.6	30.2	30.2	30.2	30.2
Inversiones	250.6	337.8	83.1	-	-	-
Préstamo a largo plazo	216.8	195.0	-	-	-	-
Flujo efectivo neto	(71.9)	(128.6)	(25.3)	94.9	109.3	132.3
(i/r, 37.8%, n)	1.00000	0.7256	0.5266	0.3822	0.2733	0.20125
Valor presente = 0	(71.9)	(93.3)	(13.3)	36.3	30.4	26.6

T.I.R. = 37.8%

* Se aplicó precio sombra de 1.5 al ingreso únicamente.

* Si se aplica el precio sombra de 1.5 a las regalías e importaciones, se obtendrá un T.I.R. = 18.5%

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
774.2	774.2	774.2	774.2	774.2	774.2	774.2	774.2	774.2	774.2
450.6	450.6	450.6	450.6	450.6	450.6	450.6	450.6	450.6	450.6
12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40.0	39.8	39.8	39.8	39.8	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
85.0	52.0	51.7	48.7	41.6	34.7	27.0	18.7	9.1	-
125.5	137.5	145.5	157.5	171.4	187.3	206.0	219.1	235.0	254.4
11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
24.0	24.0	24.0	24.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
307.0	308.6	305.1	307.1	351.1	374.4	336.8	323.6	314.7	326.0
24.1	13.2	9.5	1.1	-	-	-	-	-	-
343.3	355.0	356.6	308.0	351.1	374.4	336.8	323.6	314.7	326.0
111.2	170.8	179.8	179.0	198.6	192.2	168.4	161.8	157.4	161.8
171.6	172.3	179.0	115.5	192.2	192.2	163.4	161.8	157.3	161.8
36.4	36.2	36.2	36.2	36.2	36.1	36.1	36.1	36.1	5.0
68.6	68.6	50.6	16.3	-	-	-	-	-	-
139.4	144.4	164.9	198.9	211.7	208.3	204.5	199.9	193.4	113.0
0.1461	0.1060	0.0764	0.05581	0.0405	0.02439	0.02133	0.05419	0.01123	0.003152
20.3	15.3	12.7	11.1	8.6	6.1	4.4	3.1	2.2	1.4

BIBLIOGRAFÍA DE LA SEGUNDA PARTE:

1.- *Manual de Proyectos de Desarrollo Económico*

Julio Melnick
Naciones Unidas
México 1958

2.- *Análisis Económico de Proyectos*

Lyn Squire y Herman G. van der Tak
Londres
Macmillan 1977

3.- *Pautas para la evaluación de proyectos*

Naciones Unidas
New York 1970

4.- *Análisis Financiero*

James C. F. Mao
Editorial "El Ateneo"
Buenos Aires 1975

5.- *Principles of Engineering Economy*

Grant e Irwin
The Ronald Press Company
New York 1960

6.- *Teoría de Decisiones*

J. Acosta Flores
Representaciones y Servicios de Ingeniería
México 1978

7.- *apuntes del curso: Análisis de Inversiones*

Centro de Educación Continua
México 1978

8.- *Aportes del curso: Análisis Económico de Proyectos de Ingeniería*

Carlos Uriegas Torres

Centro de Educación Continua

México

1978

9.- *Public Investment Criteria*

Stephen A. Marglin

The M.I.T. Press

Mass.

1967

10.- *Manual of Industrial Project Analysis, Vol. II*

Ian D. Little and James A. Mirrlees

Development Centre of the organization for economic co-operation and development.

CONTENIDO

	<i>página</i>
<i>Introducción</i>	<i>1</i>
<i>1.- Conceptos básicos</i>	<i>2</i>
<i>1.1 Proyección, definiciones</i>	<i>2</i>
<i>1.2 Ubicación del tema</i>	<i>7</i>
<i>1.3 Propuestas, definiciones</i>	<i>7</i>
<i>1.4 Enfoque de sistema en la preparación y evolución de proyectos</i>	<i>15</i>
<i>1.5 Etapas de un proyecto</i>	<i>20</i>
<i>1.6 Selección de proyectos por estudiar</i>	<i>22</i>
<u><i>PRIMERA PARTE : CONTENIDO DEL PROYECTO</i></u>	
<i>1.- Estudio del mercado</i>	<i>24</i>
<i>1.1 Definiciones y objetivo</i>	<i>24</i>
<i>1.2 Recopilación de antecedentes</i>	<i>27</i>
<i>1.3 Análisis del mercado, Teoría fundamental</i>	<i>119</i>
<i>1.4 Análisis de la demanda actual</i>	<i>134</i>
<i>1.5 Proyección de la demanda</i>	<i>139</i>
<i>1.6 Estudio de mercado y servicios gratuitos</i>	<i>154</i>
<i>Caso ilustrativo: Estudio de mercado de un Proyecto de fábrica de cemento</i>	<i>155</i>
<i>2.- Ingeniería del Proyecto</i>	<i>159</i>
<i>2.1 Introducción</i>	<i>159</i>
<i>2.2 Ensayos e investigaciones preliminares</i>	<i>161</i>
<i>2.3 Proceso de Producción</i>	<i>161</i>
<i>2.4 Equipos</i>	<i>170</i>

	170
2.5 Edificios	170
2.6 Layout o distribución de la planta	171
2.7 Proyectos complementarios de ingeniería	172
2.8 Rendimientos	173
2.9 Programas de trabajo	173
<i>Casos ilustrativos:</i>	
- Los servicios de oficinas suministradas en el estudio y realización de un proyecto manufacturero	175
- Análisis de propuestas de equipos destinados a una fábrica de azúcar de remolacha	176
- El programa de trabajo en un proyecto de fábrica de azúcar de remolacha	177
3.- Tamaño y Localización	212
3.1 El tamaño	212
3.2 La localización	223
<i>Caso ilustrativo:</i>	
- Tamaño y localización de un proyecto de fábrica de azúcar de remolacha	244
4.- Las inversiones en el proyecto	246
4.1 Objetivos	247
4.2 Inversiones para proyectos de propósito único	249
4.3 Inversiones para proyectos de propósitos múltiples	250
<i>Caso ilustrativo:</i>	
Cálculo de las inversiones en una fábrica de azúcar	257
5.- El presupuesto de Ingresos y Gastos. Otros datos necesarios para la evaluación	277
5.1 Introducción	277
5.2 Costos de producción	279
5.3 Los ingresos de la empresa	281
5.4 Otros datos necesarios para la evaluación	282

5.5 Los costos unitarios	334
<i>Caso Ilustrativo:</i>	
- Presentación del presupuesto de gastos e ingresos en un proyecto de fábrica de azúcar	335
6.- Financiamiento y Organización	337
6.1 El estudio del financiamiento	337
6.2 Organización	337
<i>Caso ilustrativo:</i>	
- Estudio de fuentes y usos de fondos en un proyecto de fábrica de cemento	340
7.- Resumen y Presentación	344
7.1 Resumen	344
7.2 Presentación	345
<i>Caso ilustrativo:</i>	
- Esquema para la presentación de proyectos	348
Bibliografía de la primera parte	353

SÉPTIMA PARTE: EVALUACIÓN

1.- Conceptos introductorios	360
1.1 Naturaleza del problema	362
1.2 Práctica tradicional y práctica actual. Nueva Metodología	363
1.3 Responsabilidad del proyectista	364
1.4 Factores económicos y políticos de la evolución	365
2.- El problema técnico de la evaluación	369
2.1 Medición	369
2.2 Aspectos comunes en los criterios de evaluación	370

3.- Tipos de evaluación	373
3.1 Evaluación para la firma o sector privado	374
3.2 Evaluación social	377
4.- Medición	378
4.1 Rangos de transferencia	373
4.2 Imprevistos	374
4.3 Costos no-recuperables	375
5.- Homogeneidad; Equivalencias financieras	378
5.1 Reducción de las fórmulas. Ejemplo.....	379
5.2 Tasas de interés efectiva y nominal	406
6.- Efectos Indirectos	409
6.1 Planteamiento pragmático	409
6.2 Efectos externos y de establecimiento	413
6.3 Efectos multiplicadores	416
6.4 Efectos internacionales	417
6.5 Doble contabilización	418
7.- Valoración	420
7.1 Impuestos y subsidios	422
7.2 Costo de oportunidad de los seguros	426
8.- métodos de evaluación	439
8.1 Métodos clásicos	441
8.2 Productividad de un solo recurso	453
8.3 Productividad del conjunto de recursos	474
8.4 Programación matemática, modelos de evaluación.....	478
8.5 Decisiones en condiciones de incertidumbre	478

casos ilustrativos:

<i>Ampliación de una planta embotelladora en Tehuacán</i>	<i>517</i>
<i>Evaluación de la inversión en una fábrica de papel periódico</i>	<i>525</i>
<i>Historiografía de la segunda parte</i>	<i>528</i>
<i>Índice</i>	<i>531</i>

(150)

~~1117~~
1117

70
1.2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

FACULTAD DE INGENIERIA

SECCION DE PLANEACION

APUNTES PARA UN CURSO DE PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

(RESUMEN DEL TEXTO)

TRABAJO DE TESIS PRESENTADO POR LA INGENIERO MIRCIÁ KUNHARDT CANTLER
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERIA

México, D.F.

julio/1978

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RESUMEN

En este resumen se presentarán los temas tratados en el texto original del trabajo, dándose en cada caso la esencia de lo expuesto, con el objetivo de que a través de este extracto se conozca la estructuración y alcance del original.

El tema inicial se dividió en dos partes: 1.- Contenido del Proyecto, y 2.- Evaluación. Cada una de estas partes se subdividió en los puntos que se expondrán a continuación. En un primer capítulo se trata de orientar y ubicar el tema y al final de cada parte se da la bibliografía utilizada en el desarrollo de la misma.

I CONCEPTOS BASICOS:

Se inicia con la definición de qué es un proyecto y qué se pretende en el estudio de los proyectos de inversión, distinguiéndose entre: carácter, naturaleza, categoría y tipo de proyectos y dando una posible clasificación del tema. Se relaciona el concepto de proyecto con el de programas y se pasa a explicar este último como método de planeación del desarrollo, qué es, qué persigue y cómo afecta la realización de un proyecto y cómo los proyectos afectan los programas.

Habiendo definido qué era, dónde se desarrolla se consideró el proyecto como un sistema que encontrándose en un medio y compuesto de subsistemas se iría definiendo en sus partes de forma tal que se optimizara el resultado final.

Se pasa luego a explicar las etapas en el estudio y realización de un proyecto, distinguiendo las fases técnica y económica del mismo. Para finalizar se da un breve listado de las fuentes de ideas más usuales de proyectos de inversión.

PRIMERA PARTE: CONTENIDO DEL PROYECTO

En esta primera parte se estudiará todo lo relacionado con la preparación del proyecto en su aspecto técnico, habrán decisiones de tipo económico, pero las más serán de tipo técnico o sea se tendrá que formular el proyecto en sus posibilidades técnicas. Se tratará también la presentación del estudio con fines de evaluación.

1.- ESTUDIO DEL MERCADO

Se define el objetivo de esta parte como el de determinar la cantidad demandada en un tiempo dado y el precio de venta del bien que se desea producir. Se dieron las definiciones básicas de mercado, demanda, co-

mercionalización y tipos de demanda. El problema se planteó como una secuencia de pasos que cubrirían: estudiar en qué caso de demanda se encuentra el proyecto, relacionar: demanda-producción actual-capacidad a instalar, recopilar los antecedentes y analizar estos datos.

En la recopilación de antecedentes se deberá definir primero qué tipo de datos se busca y cuál será la profundidad del estudio (tiempo de datos investigados); la información podría ser: a) de tipo estadístico (exportación, importación y precios; ingreso nacional y población), b) usos del bien que se quiere producir, c) precios y costos actuales, d) tipo de consumidores del bien, e) fuentes de abastecimiento, f) medios de distribución, g) bienes competitivos, h) política económica.

Las técnicas de recopilación de antecedentes se resumieron en un planteamiento de los pasos a seguir y en la investigación de mercado por muestreo estadístico, dándose un extenso ejemplo de cada una de las fases de un muestreo (definir el problema, planear el estudio, realizar el cuestionario, trabajo de campo, tabulación de datos, análisis de resultados, informe definitivo y presentación de los resultados).

Teniendo los datos de mercado se pasó a la teoría fundamental del análisis de la demanda: forma y evaluación de una curva de demanda y de la función de oferta, precio de equilibrio y ecuaciones de Marshall, cambios en la curva de demanda y en la curva de oferta y el concepto de elasticidad con respecto al precio y al ingreso explicando su significado en los cambios de la demanda.

Se expusieron brevemente los métodos estadísticos de determinación de las curvas (Método basado en datos de mercado, método de Schultz y Moore y método basado en el presupuesto familiar).

Habiendo definido la demanda y los parámetros fundamentales, se pasó al análisis de la demanda actual como dato requerido para definir características básicas del proyecto, pasando en seguida a los métodos de pro-

yección de la demanda para los diferentes tipos de bienes (de consumo, intermedios y de capital) dando finalmente un planteamiento pragmático de la proyección de la demanda.

Para terminar con el estudio del mercado se trató de los bienes gratuitos o sea los que no son objeto de una demanda en el sentido usual; y se expuso un caso ilustrativo de estudio de mercado.

2.- INGENIERIA DEL PROYECTO

En esta segunda parte del contenido del proyecto se diseñará el sistema productivo en su totalidad, teniendo como dato qué se va a producir y cuánto se va a producir. El sistema productivo comprenderá: selección (cuando sea factible) de una técnica de producción, selección y/o diseño del equipo necesario, diseño de edificios y la distribución de la maquinaria en dichos edificios y dar la programación del trabajo.

Antes de iniciar la selección de equipo y proceso serán hechos estudios preliminares para determinar las características de materia prima y de producción del bien en sí; a partir de estos resultados se pasará a elegir la técnica y el proceso a utilizar basándose en la economicidad y conveniencia general (tipo de mano de obra, materias primas secundarias requeridas, asesoría ofrecida, grado de contaminación producida, etc.) Se muestran algunos diagramas usuales en la descripción del proceso de producción (de operaciones, gozinto, de ensamblaje y de flujo), listando a continuación información de taller que en algunos casos puede ser necesario especificar. Habiendo definido el proceso a seguir se pasa a la petición de propuestas de venta de equipo y a la selección del más conveniente; se hará primero un esquema de especificaciones del equipo que se requiere y partiendo de él se solicitarán propuestas: de las que se elegirá el equipo a utilizar. En el texto se hace un breve comentario sobre las variables: capacidad a instalar, naturaleza del proceso y

grado de mecanización en la selección del equipo. Se expuso el riesgo de que la selección del equipo no se basará únicamente en que sea el de menor costo si no el que en general sea más conveniente.

El diseño del edificio es el próximo punto tratado en el texto, se planteó la relación layout- planta y el proceso de comunicación continua que deberá existir en el proceso de diseño de ambos aspectos. Se listan los datos básicos de diseño del edificio (en cuanto a proceso de manufactura, almacén, recibo y despacho, personal y seguridad). A continuación se tratan las características de los edificios industriales, tales como: finalidad, número de pisos y formas usuales. Dándose breves comentarios acerca de los requerimientos sobre: pisos, paredes, techos e iluminación, flexibilidad y la distribución de los edificios en el terreno.

El layout o distribución de la planta se deberá hacer al mismo tiempo que el diseño del edificio, ya que están altamente relacionados; en esta etapa se tratará de distribuir la maquinaria o los puestos de trabajo, establecer los flujos a través de los diferentes puestos de trabajo, definir áreas de almacén temporal, servicios y oficinas, además de definir pasillos, áreas de despacho y recibo. Se listan los datos básicos de diseño y se explican los tipos clásicos de layouts dando ejemplos gráficos (disposición por proceso, disposición por producto y disposición de posición fija).

Se trata luego de los proyectos complementarios de ingeniería, muchos de los cuales requeridos en los grandes proyectos y que persiguen satisfacer necesidades de la planta en sí misma (agua industrial, energía) o de la comunidad de personas que trabajará en ella (campamentos, viviendas y servicios de bienestar).

Se define ahora lo que es un rendimiento, que se podrá ahora fijar en los dos procesos, equipo y edificios, este valor servirá de hipótesis de los

para estimar cuán bien estarán funcionando en la práctica los aspectos de control técnico, organización y aparato administrativo de la empresa, se hace notar la relación existente entre el rendimiento y los laboratorios de control técnico de las empresas.

Para finalizar se trata el tema de los programas de trabajo, su finalidad: planear el desarrollo del proyecto desde su inicio hasta el funcionamiento normal. Se explica la metodología utilizada dándose un breve comentario del uso de la programación basada en redes.

Se dan tres casos ilustrativos: el primero referente a la consultoría en la etapa de ingeniería del proyecto, el segundo sobre la selección de equipo y el tercero que esboza el programa de trabajo de un proyecto.

3.- TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN:

Se pasa a considerar ahora el problema del tamaño (capacidad de producción por unidad de tiempo) y la localización del proyecto. Se presenta la relación tamaño-demás aspectos del proyecto, explicando las formas en que cada una de ellas afecta el tamaño y el aspecto relacionado. Se subraya la importancia de la flexibilidad en la producción y de la imposibilidad en muchos procesos de escalar o subdividir la capacidad mínima a instalar. Se presentan los casos en que el tamaño mínimo define la posibilidad de realizar o no el proyecto. Se da un comentario sobre la capacidad futura, el efecto del monto y uso de la maquinaria en la relación capacidad/inversión, y se define la capacidad en unidades funcionales. Para terminar con el tema del tamaño se listan algunos coeficientes usados para determinar el tamaño óptimo.

La localización es una de las decisiones más delicadas en la realización de un proyecto: es determinante del éxito del mismo y una vez tomada una decisión es costoso y difícil cambiarla. El aspecto de localización se relaciona con todos y cada uno de los restantes aspectos del proyecto, y

esta relación es biunívoca. Se explican estas relaciones y la naturaleza dinámica de la localización (en los casos en que se dé). Se presenta un esquema del análisis de la localización con las etapas de: recopilar y analizar datos, definir los requerimientos de la localización, definir y recabar datos del medio, definir posibles localizaciones, definir todo de evaluación, evaluar y por último definir una localización óptima. Se recalca la importancia de la exactitud y seriedad en la etapa de la recolección de los datos.

Se pasa a profundizar en los detalles de los datos requeridos y en las fuerzas locacionales (factores que pueden ser determinantes en una localización). Se describen algunas relaciones consideradas importantes: transporte-mercado, insumos, descentralización y contaminación. Normalmente se dan una serie de puntos o pasos en la metodología usual, acompañándolos de cuadros utilizados en la ordenación de los valores para la evaluación de la localización. Se termina con un caso ilustrativo que versa sobre la determinación del tamaño y localización en una fábrica de azúcar de remolacha.

4.- LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO:

En esta cuarta parte del contenido del proyecto se deberá determinar, usándose en los datos del estudio técnico, los requerimientos de financiamiento en cada rubro del proyecto (las necesidades de recursos monetarios en cada rubro). Se dividió el análisis en dos tipos de proyectos: 1.- los de propósito único, y 2.- los de propósitos múltiples.

En el caso de proyectos de propósito único se presentan los diferentes rubros que requieren inversión: a) activos fijos, b) inversión fija en investigaciones, equipos, edificios e instalaciones complementarios, organización, patentes y similares, terrenos y recursos naturales, insumos

y administración en la instalación y puesta en marcha, intereses durante la construcción, etc.), c) capital de trabajo (patrimonio en cuenta corriente requerido para la operación) y está compuesto generalmente de: inventario (total: mercadería terminada, en proceso o en tránsito), cuentas por cobrar, anticipos a proveedores, saldos líquidos en caja y en bancos, y finalmente d) la moneda extranjera en la inversión. Se da una forma de estructurar un calendario de inversiones y de cómo se integrará al planteamiento técnico y de ejecución del proyecto.

Para el caso de proyectos de propósitos múltiples (que persigue más de un objetivo) se plantea el problema de determinar qué parte de la inversión común se asigna a cada propósito y poder así calcular el costo total de cada objetivo; para resolver este problema se presentan algunos métodos de prorrateo (costo alternativo justificable, en función de las ventas, por prioridad en el uso y en proporción al costo directo,). Finalmente se presenta un ejemplo sobre el cálculo de las inversiones en una fábrica de azúcar.

5.- EL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS. OTROS DATOS NECESARIOS PARA LA EVALUACION:

El objetivo de esta etapa es ordenar los datos de costos e ingresos de forma tal que se puedan evaluar. Se explica cómo distribuir y estructurar cuadros que simplifiquen el análisis de estos datos. Basándose en la variación en el tiempo de los costos y precios se recalca la necesidad de calcular un presupuesto para cada variación previsible en el horizonte de planeación.

A continuación se explica cómo se calcularán los costos de producción, basándose en los datos de la ingeniería del proyecto; se dividirán los costos en rubros en forma similar a la contabilidad de empresas en función

miento: materias primas y otros materiales, energía y combustibles, mano de obra, seguros, impuestos y arriendos, gastos de ventas, inventarios y varios, depreciación y obsolescencia (en este punto se presenta lo que es el cargo por depreciación, a qué obedece y cuáles son los métodos usuales de calcularlo, plazo de depreciación), agotamiento de recursos naturales e intereses.

El ingreso de la empresa se define como el precio unitario (estimado en el estudio de mercado) por la cantidad demandada, se establece la variación del ingreso con la variación del precio en el tiempo.

Se presentan otros datos necesarios para la evaluación como son: a) la ecuación de costos, b) gráfica del presupuesto, c) puntos de equilibrio y sus variaciones, d) costos unitarios: ecuación de los costos unitarios puntos de equilibrio y análisis del punto de equilibrio y el tamaño de la empresa.

Se termina con un ejemplo que explica cómo se presenta el presupuesto de gastos e ingresos en un proyecto de fábrica de azúcar.

6.- FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACIÓN:

Se presenta ahora la necesidad de definir una organización o de concebir una entidad determinada que lleve adelante el proyecto (consiga financiamiento, realice las obras y dirija la producción); el financiamiento se relaciona con la organización en vista de que muchas veces el tipo de financiamiento que se consiga determinará la clase de organización a estructurar (venta de acciones, intervención gubernamental, etc.). Se explica la relación financiamiento y demás factores del proyecto, resaltando las limitaciones que el primero puede poner en el tamaño del proyecto. El estudio del financiamiento deberá demostrar o discutir la posibilidad real de conseguir los recursos que necesita el proyecto y en las fechas en que son requeridos (dando los datos de necesidades de recursos en la

moneda en que se precisan). Se da un listado de las fuentes de financiamiento: internas y externas; y las limitaciones del mercado de capitales. El total de recursos utilizados podrán ser de: capital propio y préstamos; se definen cada uno de estos componentes explicando casos especiales de captación de recursos: bonos (hipotecarios y debenture) y acciones. En vista de que tanto el capital propio como el préstamo son posibilidades de financiamiento se comentan las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, apuntando la relación entre la tasa de interés de los créditos y la tasa interna de retorno del proyecto.

En caso de ser un proyecto a realizar por una empresa ya en funcionamiento se exponen los datos que deberán darse para garantizar la solvencia de la empresa. Así mismo para el caso en que parte de la inversión se requiera en moneda extranjera habrá que cuantificar y justificar esta, dándose la posibilidad de obtener créditos externos que cubran esta cuota de inversión en moneda extranjera, en caso de que esta parte del capital se obtenga mediante la creación de una empresa mixta habrá que definir el formato legal de la organización de manera tal que contemple estatutos para inversionistas extranjeros que se ajusten a las leyes del país que se trate.

Una forma muy útil para visualizar el comportamiento de los flujos positivos y negativos de dinero en el tiempo es el cuadro de fuentes y uso de fondos (a tres niveles: macroeconómico, para un grupo de empresas y microeconómico; este último en tres tipos posibles: en la instalación, en el funcionamiento normal e integrado).

En el caso de que el proyecto sea financiado por el sector público, se explican las fuentes probables de recursos en este sector y los posibles problemas que se pueden presentar en cuanto a la disponibilidad a tiempo de los fondos necesarios.

Para terminar con el financiamiento se dan unas breves notas sobre la

diferencia entre el análisis económico y el financiero. En el primero se verá la conveniencia y rentabilidad del proyecto, en el segundo se verá si puede realizarse con los recursos capitales y si podrá cumplir con los créditos concedidos.

En el aspecto de la organización se hace hincapié en dar los primeros pasos de la estructuración de la empresa en la etapa de estudio del proyecto, estipulando qué tipo de administración se desea establecer, definir sus relaciones con el gobierno (en sus aspectos legales). Finalmente se trata de cómo combinar las partes de administración en la instalación y administración en el funcionamiento y el paso de una a otra.

Se expone un caso ilustrativo que trata el estudio de fuentes y usos de fondos en un proyecto de fábrica de cemento.

7.- RESUMEN Y RECOMENDACION:

Para terminar con esta primera parte se da la forma en que debe presentarse el proyecto, incluyendo un resumen del mismo en el que se expongan los resultados principales sin entrar en detalles técnicos. Como ilustración se ofrece un esquema de la presentación de proyectos con la secuencia de las partes y los datos que se deben dar en cada etapa.

SEGUNDA PARTE: EVALUACION

En esta última parte se expondrá la metodología usual en la evaluación de proyectos: aspectos iniciales de medición y aspectos secundarios o intermedios de evaluación o cálculo de valores que permitan tomar una decisión. No se tratan criterios de evaluación que obedezcan a programas de desarrollo particulares, ya que ellos mismos forman un tema aparte.

1.- CONCEPTOS DE PROYECTO SOCIAL:

Se define la evaluación como un conjunto de técnicas que permite optimizar el uso de recursos limitados; haciendo distinción entre la evaluación social y la evaluación privada. Se esbozaban los pasos en un procedimiento genérico de evaluación.

Se introduce el nuevo concepto de medir la repercusión de un proyecto en la distribución del ingreso por estrato, no sólo en la distribución del ingreso entre inversión y consumo; este es un comentario de conocimiento de la tendencia ya que no se calculará cuantitativamente esta repercusión en estos apuntes. Se limita aquí al proyectista a saber calcular los coeficientes usuales de evaluación y a comprender las técnicas de evaluación más comunes en cada situación. Se reconoce finalmente, la incidencia de factores de orden político-económicos en la aceptación o no de un proyecto.

2.- EL PROBLEMA TÉCNICO DE LA EVALUACIÓN:

Se exponen aquí los problemas iniciales de la evaluación: qué es medir, qué es valorar, homogenizar y definir la extensión de los efectos, se da una primera idea general y global de estos aspectos.

3.- TIPOS DE EVALUACIÓN:

Se trata aquí con mayor profundidad los dos tipos mencionados de evaluación: para la firma y para el sector público. En el primer caso se explican sus objetivos, criterios y características en cuanto a valoración homogeneidad y extensión. En la evaluación social se exponen algunos objetivos posibles (que persiguen maximizar la función de bienestar social) y se explica en qué consiste la medición social de los parámetros y cuáles serán las características de valoración, homogeneidad y extensión.

Se dan comentarios sobre las relaciones: evaluación-planesación social-

parámetros nacionales.

Los criterios de evaluación social podrán ser parciales o integrales; referidos a un solo recurso o al conjunto de recursos, se definen estos criterios en su forma genérica. A continuación se hace un recuento de las diferencias básicas entre la evaluación social y la privada, dando para terminar dos comentarios prácticos sobre: 1.- los intangibles, y 2.- los límites prácticos de la evaluación social.

4.- REVENIDOS:

En este punto se trata de cómo determinar los beneficios y costos esperados del proyecto, basándose en el cuadro de inantes y usos de fondos, y además cuáles otros valores se incluirán o excluirán en el análisis económico. Se comentan los valores: pagos de transferencias (pagos que van de una entidad a otra dentro de una misma sociedad), depreciación, imprevistos (cuáles se incluyen en el análisis económico y porqué), costos no recuperables (todos aquellos realizados en el proyecto antes de la evaluación y que no serán tomados en cuenta en el análisis económico.

5.- LONGEVIDAD: E QUIVALENCIAS FINANCIERAS:

Aquí se verá cómo hacer comunes a un punto en el tiempo los flujos monetarios del proyecto a lo largo del horizonte de planeación. Se deducen las fórmulas de equivalencia, dándose un ejemplo de su uso; finalmente se explican las tasas de interés efectiva y nominal con un ejemplo afín.

6.- ESECTOS INDIRECTOS:

Se plantea la necesidad de contemplar dentro de la evaluación los efectos indirectos de un proyecto (sobre todo en la evaluación social), en vista de la escasez de datos que permiten cuantificar estos efectos se dá una

solución pragmática del problema, pasando luego a tratar el tercer efecto indirectos especiales: efectos externos y de establecimiento, efectos multiplicadores, efectos internacionales; dando finalmente un comentario sobre la posibilidad de una doble contabilización de los efectos.

7.- VALORACION:

Se tratarán de dar pautas para encontrar el valor o costo social de los insumos. Se ofrece el método usual basado en el costo de oportunidad ofreciendo a seguidas (entre corchetes en el texto) un comentario sobre el precio de cuenta del recurso y su significado; esto sólo es o una nueva tendencia en la valoración no siempre posible de aplicar. Primero se presentan definiciones básicas introduciendo luego el caso más sencillo de corrección en la valoración: la existencia de impuestos y subsidios (tipo de cambio) y cómo analizarlo. Se pasa a estudiar el costo de oportunidad de los insumos (y el precio de cuenta): mano de obra, capital, recursos naturales. Finalmente se comentan dos aspectos anexos: el excedente del consumidor y la inflación: cómo valorarlos o introducirlos en la evaluación.

8.- MÉTODOS DE EVALUACION:

Luego de haber medido, valorizado y homogenizado los datos de los flujos monetarios del proyecto, la última etapa será la de obtener con ellos un dato final que permita cuantificar la bondad de la inversión; para este fin se presentan a continuación los métodos más usuales de evaluación, dividiéndolos en: análisis bajo certeza y análisis considerando incertidumbre. Se dan también algunos coeficientes auxiliares en la evaluación. En el análisis bajo certeza se da una lista de los datos requeridos y de algunos criterios básicos para analizar y establecer relaciones entre -

entre los proyectos. Los métodos considerados clásicos de : valor presente, anualidad equivalente y tasa interna de retorno; se presentan con sus fórmulas genéricas y sus interpretaciones, dando lugar en consecuencia sobre las limitaciones del análisis. Se explican otros métodos: análisis de velocidad de rotación de capital, minimización de costos y rentabilidad del primer año.

Los coeficientes referidos a la productividad de un solo recurso que se listaron a continuación se usan en sí mismos métodos de evaluación pero sí ayudan a visualizar el comportamiento del proyecto, estos coeficientes fueron: Rentabilidad, Relación producto/capital, Intensidad de capital, Ocupación por unidad de capital, Productividad de la mano de obra (alternativas técnicas y eficiencia), Divisas: efectos directos e indirectos, en este punto se definen coeficientes que miden el uso de divisas, tales como: Producto/Insumo en divisas, Producto/capital en divisas, Eficiencia marginal en divisas y su variación con las condiciones locales. Por otro lado los coeficientes referidos al conjunto de recursos (que sí pueden ser un método de evaluación), definidos son: Coefficiente Beneficios-Costos (cuánto más son los beneficios que los costos), y Efectividad-Costo que mide beneficios no cuantificables por medio de la efectividad y determina qué proyecto ofrece a un menor costo un nivel deseado de efectividad.

La programación matemática ofrece un amplio campo de posibles modelos de evaluación o selección de proyectos, por tal razón se explica qué es un modelo matemático y cómo se hará una formulación general en programación lineal, extendiéndose de allí a la programación entera y no-lineal. A continuación se expone cómo podrán tomarse decisiones de inversión mediante la formulación de un problema de programación matemática. Se dividen los modelos en: divisibles e indivisibles, estáticos o dinámicos (de la naturaleza del conjunto de proyectos). Presentándose un modelo de pro

granación de metas.

Se explican a continuación modelos determinísticos dinámicos y estáticos de selección de proyectos en los que se introducen relaciones de dependencia entre los proyectos considerados.

El último conjunto de métodos de evaluación es el que contempla la existencia de la incertidumbre. Primero se da un comentario sobre el porqué considerar la incertidumbre en el análisis de proyectos y en seguida se pasa a los que se denominan "procedimientos básicos de análisis de inversiones arriesgadas": Método del período de reembolso y método del valor monetario esperado. Siguen los llamados "procedimientos refinados para analizar inversiones arriesgadas": Modelo de Markowitz y los árboles de decisión. Para terminar esta segunda parte se presentan dos ejemplos de selección de proyectos con los cálculos requeridos para la evaluación.

PROGRAMA PROPUESTO PARA EL CURSO:

PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

duración: 64 horas

OBJETIVO: Capacitar al alumno en la formulación de proyectos (preferentemente industriales) y en su posterior evaluación.

CONTENIDO DEL CURSO:

I- CONCEPTOS BASICOS: (Tiempo asignado: 2 horas)

Subobjetivo: Ubicar el tema a tratar, dar las definiciones básicas de programa y proyectos y sus relaciones.

PRIMERA PARTE: PREPARACION DEL PROYECTO

Tópicos a cubrir:

I- ESTUDIO DE MERCADO: (Tiempo asignado: 10 horas)

Subobjetivo: Determinar la demanda existente y el precio probable de venta.

Cubrirá:

- Recopilación y análisis de datos del mercado
- Análisis y estructuración de las curvas de demanda y oferta.
- Análisis de la demanda actual y proyección de la demanda futura.

II - INGENIERIA DEL PROYECTO: (Tiempo asignado: 8 horas)

Subobjetivo: Seleccionar técnica y/o proceso de produc

cción, especificar equipos necesarios y diseñar el sistema productivo. Planear el trabajo.

Cubrirá:

- Selección de proceso de producción
- Especificación o/y diseño del equipo
- Diseño de edificios industriales
- Layout o distribución de la planta
- Proyectos suplementarios de ingeniería

III- TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN: (Tiempo asignado: 7 horas)

Subobjetivo: Definir la localización y la capacidad de producción de la nueva unidad productora.

Cubrirá:

- Análisis de la capacidad y su relación con los demás aspectos del problema.
- Análisis de localización: factores a considerar, datos requeridos para el análisis y formato del mismo.

IV- LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO: (Tiempo asignado: 5 horas)

Subobjetivo: Determinar cuáles serán las necesidades de financiamiento que requerirá el proyecto.

Cubrirá:

- Rubros que componen la inversión
- Inversión total para:
 - a) proyectos de un objetivo único
 - b) proyectos de múltiples objetivos

V- EL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS, Y OTROS DATOS NECESARIOS PARA

LA EVALUACION: (Tiempo asignado: 4 horas)

Subobjetivo: Ordenar los datos de flujos monetarios y disponerlos en forma tal que se puedan evaluar.

Cubrirá:

- Variaciones en el tiempo de los costos e ingresos
- Costos de producción. Depreciación
- Curvas de costo unitario
- Punto de equilibrio

VI- FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACIÓN: (Tiempo asignado: 3 horas)

Subobjetivo: Estructurar una organización que eventualmente llevaría adelante el proyecto; y demostrar la posibilidad real de obtener financiamiento.

Cubrirá:

- Tipos y fuentes de financiamiento
- Capital propio y/o créditos
- Cuadros de fuentes y usos de fondos
- Financiamiento en el sector público
- Organización: tipo a establecer y tránsito de la etapa de instalación a la de funcionamiento.

VII- RESUMEN Y PRESENTACION: (Tiempo asignado: 1 hora)

Subobjetivo: Cómo deberá presentarse un proyecto: qué datos y cómo se darán.

SEGUNDA PARTE: EVALUACION

Tópicos a cubrir:

I- CONCEPTOS LINGÜÍSTICOS: (Tiempo asignado: 3 horas)

Subobjetivo: Dar definiciones básicas de evaluación.

Conocer los tipos de evaluación y sus finalidades.

Cubrirá:

- Definiciones de evaluación:
 - general
 - social
 - privada
- Objetivos en la evaluación
- Trabajo que corresponde al proyectista y metodológico en la evaluación.

II- PROBLEMA TECNICO DE LA EVALUACION: (Tiempo asignado: 2 horas)

Subobjetivo: Comprender los primeros problemas en la evaluación.

Cubrirá:

- medición
- valoración
- extensión
- homogenización

III- TIPOS DE EVALUACION: (Tiempo asignado: 8 horas)

Subobjetivo: Profundizar en los dos tipos de evaluación explicar sus metas y procedimientos de análisis.

Cubrirá:

- Evaluación privada
 - medición, valoración, extensión y homogenización
- Evaluación social
 - medición, valoración, extensión y homogenización
 - criterios en la evaluación social

evaluación social-planificación racional

IV- MEDICION: (Tiempo asignado: 3 horas)

Subobjetivo: Determinar qué costos y beneficios se registrarán para la evaluación.

Cubrirá:

- Planteamiento general del problema
- Casos particulares de medición

V- HOLOGENIDAD: (Tiempo asignado: 3 horas)

Subobjetivo: Conocer y manejar las fórmulas de equivalencia financiera.

Cubrirá:

- Deducción de las fórmulas
- Uso de tablas y ejemplos
- Interés efectivo e interés nominal

VI- EFFECTOS INDIRECTOS: (Tiempo asignado: 4 horas)

Subobjetivos: Definir los efectos secundarios del proyecto y en caso de ser posible cuantificarlos e introducirlos en la evaluación.

Cubrirá:

- Planteamiento general del problema
- Casos particulares

VII- VALORACION: (Tiempo asignado: 5 horas)

Subobjetivo: Encontrar el verdadero valor de los beneficios y costos del proyecto (valor social)

Cubrirá:

- Casos obvios
- Costo de oportunidad de los insumos
(Precios de cuenta)

VIII- METODOS DE EVALUACION: (Tiempo asignado: 12 horas)

Subobjetivo: Cuantificar la economicidad del proyecto

Cubrirá:

- Análisis bajo certeza
Métodos del valor presente neto, tasa interna de retorno y anualidad equivalente
- Criterios basados en la productividad de un solo recurso del conjunto de recursos (B/C, E/F)
- Métodos basados en la programación matemática
- Análisis con incertidumbre:
Valor monetario esperado
Modelos de programación matemática
Arboles de decisión

PROCEDIMIENTO:

- El curso constará de charlas dictadas por el profesor en clases de 1 hora 4 veces a la semana.
- La calificación obtenida por un estudiante al final del curso será el promedio de las calificaciones de tres exámenes parciales (con una duración de 1 hora cada uno), un examen final y un proyecto (individual o por grupos) desarrollado paralelamente al curso.

BIBLIOGRAFIA

PRIMERA PARTE:

- G. Velázquez Mastretta
Administración de los Sistemas de Producción
Editorial Limusa
México- 1977

- Gardiel Mateos
Tiempos y Tareas
Editorial Limusa
México- 1974

- Elwood Buffa
Administración y dirección técnica de la producción
Editorial Limusa
México- 1977

- Serie Administración Dinámica
No. 3 - Guía de acción para la administración de nuevos proyectos
Editorial Diana
México - 1977

- David M. Smith
Industrial Location
Wiley International
New York- 1971

- D.C, Robertson
El part: Planificación y Control de proyectos

Ibérico-Europea de Ediciones
Madrid- 1971

- A.W. Pemberton
Plant Layout and Materials Handling
Mcmillan Handbooks
London 1974

- James L. Riggs
Sistemas de Producción
Editorial Limusa
México 1977

- Harper W. Boyd, Jr. y Raph Westfall
Investigación de mercado
UTEHA
México- 1975

- Walter Isard
Location and Space-Economy
The M.I.T. Press
Massachusetts 1972

- Pedro Rivero Torro
Cash-Flow
Editorial Limusa
México 1977

- Oskar Lange
Introducción a la Econometría

Fondo de Cultura Económica
México 1975

- Julio Meinick
Manual de proyectos de desarrollo económico
Naciones Unidas
México 1958

- Alfredo López Altamirano y Manuel Osuna Coronado
Introducción a la Investigación de mercado
Editorial Diana
México 1976

- ILPES
Guía para la presentación de proyectos
Siglo XXI- Editoriales
México 1974

- Isard, Shooler y Vietorisz
Estudio Regional de Complejos Industriales
Limusa y Wiley
México 1966

- Russell L. Achoff
Un concepto de Planeación de Empresas
Limusa
México 1978

SEGUNDA PARTE

- Julio Melnick
Manual de Proyectos de desarrollo económico
Naciones Unidas
México 1958

- Lyn Squire y Herman G. Vander Tak
Análisis Económico de Proyectos
TECNOS
Madrid 1977

- Naciones Unidas
Pautas para la evaluación de proyectos
New York 1970

- James C.T. Mao
Análisis Financiero
Editorial "El Ateneo"
Buenos Aires 1975

- Grant e Ireson
Principles of Engeneering Economy
The Ronald Press Company
New York 1960

- J. Acosta Flores
Teoría de Decisiones
Representaciones y Servicios de Ingeniería
México 1977

- Apuntes del curso:
Análisis de Inversiones
Centro de Educación Continua
México 1978

- Apuntes del curso:
Análisis Económico de proyectos de ingeniería
Carlos Uriegas Torres
Centro de Educación Continua
México 1978

- Stephen A. Marglin
Public Investment Criteria
The M.I.T. Press
Mass. 1967

- Ian M.D. Little y James A. Mirrless
Manual of Industrial Project Analysis, Vol.II
Development Centre of the organization for economic co-operation
and development

CONTENIDO DEL TERCER TEMA

1.- Introducción

2.- Índice

3.- Bibliografía

1.- CONCEPTOS BÁSICOS

1.1 Proyecto. Definición

1.2 Ubicación del tema

1.3 Programa. Definición

2.1 Enfoque de sistema en la preparación y evaluación de un proyecto.

2.2 Aspectos exteriores del Proyecto

2.3 Aspectos "Interiores" del Proyecto

2.4 Retenciones

3.1 Etapas de un Proyecto

3.2 Selección de Proyectos por estudiar.

II CONTENIDO DE UN PROYECTO

1.- ESTUDIO DE MERCADO

1.1 Introducción

1.1.1 Definiciones-Objetivos

1.1.2 Tipos de demanda

1.1.3 Planteamiento del problema

1.2 Recopilación de antecedentes

1.2.1 Objetivo; Investiga por el mercado

1.2.2 Tipo de información requerida

1.2.3 Técnicas de recolección:

a) partes

b) Investigación de mercado por muestras estadísticas

1.3 Análisis de mercado. Teoría fundamental.

1.3.1 Funciones de oferta y demanda. Conceptos

1.3.2 Elasticidades de la oferta y la demanda

1.3.3 Métodos estadísticos para determinar las curvas de oferta y demanda

1.3.4 Curvas de demanda-Ingreso

1.4 Análisis de la demanda potencial

1.4.1 Generalizaciones

1.4.2 Elasticidad del ingreso y Elasticidad del ingreso de la demanda

- 1.4.3 Demanda de bienes intermedios y de capital
- 1.5 Proyección de la demanda
 - 1.5.1 Bienes de Consumo
 - a) Extrapolación de la tendencia histórica
 - b) coeficiente de elasticidad-ingreso
 - 1.5.2 Bienes Intermedios
 - 1.5.3 Bienes de Capital
 - 1.5.4 Proyección considerando el precio y la capacidad del proyecto
 - a) precios
 - b) planteamiento propiético
- 1.6 Estudio de mercado para servicios gubernamentales

2.- INGENIERIA DEL PROYECTO

- 2.1 Introducción
 - 2.1.1 Objetivo de la Ingeniería del Proyecto
 - 2.1.2 Aspectos Básicos
- 2.2 Ensayo e investigaciones preliminares
- 2.3 Proceso de Producción
 - 2.3.1 Selección
 - 2.3.2 Descripción
- 2.4 Equipos
 - 2.4.1 Selección
 - 2.4.2 Especificación
- 2.5 Edificios
 - 2.5.1 Datos de diseño
 - 2.5.2 Características
 - 2.5.3 Distribución en el terreno
- 2.6 Layout o distribución de la planta
 - 2.6.1 Datos Básicos
 - 2.6.2 Tipos Clásicos de layouts
 - 2.6.3 Representación o diagramas utilizados
- 2.7 Proyectos complementarios de ingeniería
- 2.8 Reclutamiento
- 2.9 Programas de Trabajo
 - 2.9.1 Finalidad
 - 2.9.2 Metodología

3.- LOCALIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN

3.1 El tamaño: definición y medición

3.1.1 Causas de influencias

- i) mercado
- ii) técnica
- iii) inversiones
- iv) localización
- v) funcionamiento
- vi) otros

3.1.2 Consideraciones acerca de la decisión de la capacidad

3.1.3 Coeficientes usados para determinar el tamaño óptimo

3.2 Localización; Introducción

3.2.1 Esquema del análisis de la localización

3.2.2 Datos base para iniciar el estudio

3.2.3 Fuerzas locacionales

3.2.3.1 Algunas relaciones importantes. Cambio

- i) transporte-mercado
- ii) insumos
- iii) descentralización
- iv) contaminación

3.2.5 Algunas consideraciones metodológicas sobre el análisis locacional

4.- LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO

4.1 Objetivos. Contenido

4.2 Inversiones para proyectos de propósito único

4.2.1 Activos fijos

4.2.2 Rubros que componen la inversión fija

- a) edificios
- b) infraestructura
- c) organización
- d) recursos naturales
- e) instalación
- f) puesta en marcha
- g) intereses
- h) otras
- i) imprevistos

4.2.3 Capital de Trabajo

4.2.4 Fuentes extranjeras en la inversión.

4.2.5 Calendario de inversiones.

4.3 Inversiones para proyectos de propósitos múltiples

4.3.1 definición del problema

4.3.2 métodos de priorización

- a) costo alternativo justificable
- b) en función de las ventas
- c) en el uso de las instalaciones
- d) priorización en el uso
- e) en proporción al costo directo

5.- EL ANÁLISIS DE LOS COSTOS Y SU EFECTO EN LOS RESULTADOS DE LA EMPRESA

5.1 Introducción

5.2 Costos de producción

5.2.1 Materiales primos y otros materiales

5.2.2 Energía y combustible

5.2.3 Mano de obra

5.2.4 Seguros, impuestos y arrendamientos

5.2.5 Gastos de ventas

5.2.6 Depreciados

5.2.7 Depreciación y Obsolescencia

5.2.8 Aportamiento de recursos naturales

5.2.9 Intereses

5.3 Los ingresos en la empresa

5.4 Otros datos necesarios para la evaluación:

5.4.1 La ecuación de los costos

5.4.2 Gráfico del presupuesto

5.4.3 Puntos de equilibrio. Variaciones

5.5 Los costos unitarios

5.5.1 Ecuación de los costos unitarios

5.5.2 Puntos de equilibrio

5.5.3 Análisis de punto de equilibrio y el tamaño de la empresa

6.- FINANCIAMIENTO Y OPORTUNIDAD

6.1 El estudio del financiamiento

6.1.1 Objetivo

6.1.2 Financiamiento de proyectos en general

- a) Fuentes
- b) Limitaciones

- 6.1.3 Capital propio y créditos en el financiamiento
 - a) elementos básicos del problema
 - b) ventajas y desventajas del financiamiento con créditos
 - c) solvencia de la empresa
- 6.1.4 Financiamiento en moneda nacional y extranjera
- 6.1.5 Cuadro de fuentes y usos de fondos
 - a) esquemas
 - b) tipos:
 - i) en la legislación
 - ii) en el financiamiento
 - iii) integrado
- 6.1.6 Financiamiento para proyectos del sector público
- 6.1.7 Diferencias entre el análisis financiero y el análisis económico.
- 6.2 Organización
 - 6.2.1 Problemas generales
 - 6.2.2 Avances administrativos para proyectos del gobierno
 - 6.2.3 Capacidades administrativas.

7.- RESUMENES Y PRESENTACIONES

- 7.1 Resumen
- 7.2 La presentación
- 7.3 Esquema para la presentación de proyectos.

ÍNDICE DE LA SEGUNDA PARTE.

1.- Conceptos Introdutorios

- 1.1 Naturaleza del problema del análisis de proyectos.*
- 1.2 Práctica tradicional y práctica actual, nueva orientación.*
- 1.3 Responsabilidad del proyectista.*
- 1.4 Factores económicos y políticos en la evaluación.*

2.- El problema técnico de la medición

- 2.1 medición*
- 2.2 Aspectos comunes en los criterios de evaluación*
 - 2.2.1 Valorización*
 - 2.2.2 Homogeneidad*
 - 2.2.3 Extensión*

3.- Tipos de evaluación

- 3.1 Evaluación para la firma*
 - 3.1.1 Objetivos. Criterios*
 - 3.1.2 Características fundamentales en cuanto a valorización, homogeneidad y extensión*
- 3.2 Evaluación social. Objetivos, criterios.*
 - 3.2.1 Medición social de los parámetros*
 - 3.2.2 Características de valoración, homogeneidad y extensión.*
 - 3.2.3 Elección de proyectos y planeación nacional.*
 - 3.2.4 Parámetros nacionales.*
 - 3.2.5 Criterios sociales de evaluación*
 - a) Criterios parciales o integrales*
 - b) Productividad de un recurso o del conjunto de recursos*
 - c) Evaluación para cada una de las unidades gubernamentales que participen en el proyecto.*
 - 3.2.6 Diferencias básicas entre los cálculos para la evaluación social y para la evaluación de la firma.*
 - 3.2.7 Un tratamiento probable de los intangibles.*
 - 3.2.8 Límites prácticos de la evaluación social.*

4.- Medición

- 4.1 Identificación de los costos y beneficios pertinentes
- 4.2 Pagos de transferencia
- 4.3 Imprevistos
- 4.4 Costos no-recuperables.

5.- Homogeneidad. Equivalencias financieras

- 5.1 Deducción de fórmulas
 - 5.1.1 Ejemplo del uso de las fórmulas
- 5.2 Tasas de interés efectiva y nominal
 - 5.2.1 Ejemplo.

6.- Efectos Indirectos

- 6.1 Planteamiento propiético
- 6.2 Efectos externos y de estabonamiento
- 6.3 Efectos Multiplicadores
- 6.4 Efectos Internacionales
- 6.5 Doble Contabilización

7.- Valorización

- 7.1 Impuestos y Subsidios
 - 7.1.1 Casos obvios
 - 7.1.2 Tipos de cambio
- 7.2 Costo de oportunidad de los seguros / precios de cuenta/
 - 7.2.1 Llano de obra
 - 7.2.2 El capital
 - 7.2.3 Los recursos naturales
 - 7.2.4 Excedente del consumidor
 - 7.2.5 Inflación

8.- Métodos de evaluación

- 8.1 Métodos clásicos
 - 8.1.1 Método del valor presente
 - 8.1.2 Método de la anualidad equivalente
 - 8.1.3 Tasa de retorno de la inversión
 - 8.1.4 Velocidad de rotación del capital.
 - 8.1.5 Otros métodos usuales.

8.2 Productividad del conjunto de recursos

8.2.1 Análisis B/C

8.2.2 Análisis E / C.

8.3 Productividad de un solo recurso

8.3.1 La rentabilidad

i) Medición y cálculo

8.3.2 La relación Producto-Capital

i) Valor agregado directo e indirecto

ii) Medición y cálculo

8.3.3 Intensidad del capital

i) Medición y cálculo

8.3.4 Ocupación por unidad de capital

i) Medición y cálculo

8.3.5 Productividad de la mano de obra

i) alternativas técnicas

ii) medición y cálculo

8.3.6 Divisas

i) Efectos del proyecto

ii) Coeficientes:

a) Producto-insumo de divisas

b) Producto-capital en divisas

c) Eficiencia marginal en divisas

d) Condiciones locales y efectos contables.

8.4 Evaluación bajo incertidumbre

8.4.1 Árboles de decisión

8.4.2 Curvas de preferencia

8.4.3 Modelos de programación

8.5 Programación en la evaluación. Modelos

8.5.1 Programación lineal clásica

8.5.2 Programación de metas

8.5.3 Programación entera.