

SEGUNDO CURSO SOBRE
TECNICAS DE PLANIFICACION
Guatemala, octubre, 1964

Senor Hernandez
25/64

PREPARACION, EVALUACION Y FINANCIAMIENTO DE NUEVOS PROYECTOS
DE DESARROLLO ECONOMICO

Asignatura impartida por el Ing. Oswaldo Fernández Balmaceda durante el
IV Curso Intensivo de Capacitación en Problemas de Desarrollo Económico y
Evaluación de Proyectos, celebrado en México de junio a octubre de 1963.



NOTAS PRELIMINARES

1. Ubicación del análisis

En lo que sigue, los proyectos de inversión serán considerados como unidades de realización dentro de un proceso de desarrollo económico. Ello significa que el esfuerzo fundamental del análisis estará destinado a advertir de qué manera el proyecto contribuye a dicho proceso.

En el caso de que los proyectos constituyan la fase final de la formulación de un programa global de desarrollo, esa contribución aparece claramente expuesta. De no ser así, será necesario hacer explícitos los supuestos, contruidos sobre la base de conocimientos incompletos e incluso intuitivos, que constituyen las ataduras del proyecto con la economía en su conjunto. Es decir, que a falta del marco de referencia del programa habría que determinar métodos para hacer posible la definición de supuestos lógicos. Queda así aclarado que se considerará a los proyectos formando parte de una finalidad común a todos, el desarrollo económico, independientemente del grado con que esa finalidad haya sido elaborada.

Por otra parte, las técnicas de análisis de proyectos no son sino facetas del problema central de la economía, esto es, la asignación de recursos escasos a fines alternativos. Las diferencias entre estas técnicas y las de la programación global están dadas por la distancia entre los niveles de agregación. Así, el

estudio de las modificaciones en la estructura de producción a nivel global es similar al de la elección del proceso productivo a nivel de proyectos.

En cualquier caso la decisión de invertir lleva consigo la responsabilidad de haber inmovilizado una cierta cantidad de recursos a un objetivo difícilmente modificable, con lo que la inversión, después de haber significado un beneficio, puede convertirse en una restricción, al mantener métodos de producción obsoletos. Es sabido que el desarrollo de la técnica ha permitido aumentar considerablemente la productividad en el uso de los recursos. Hacer una inversión hoy implica emplear una técnica que en el futuro quedará superada. Por consiguiente, es muy importante intentar el conocimiento de este efecto sobre nuestra perspectiva presente. Este y otros muchos aspectos del problema constituyen riesgos inherentes a toda decisión cuyo resultado se obtendrá en el futuro. De allí que importe mucho reducir esos riesgos a límites cuantificables. Se trata, en definitiva, dentro de lo posible, de utilizar el criterio de la esperanza matemática. Claro está que no se pretende asignar a la herramienta matemática un valor exagerado, sino de encontrar un buen equilibrio entre las posibilidades del cálculo numérico basado en esquemas simples y la institución nacida de la experiencia en el manejo de los imponderables.

Los puntos de vista anteriores, en cuanto a finalidades y medios de análisis, llevan implícitos la idea de que los proyectos no pueden ser tomados uno a uno, sino que, por lo contrario, se

trata de considerar conjuntos de proyectos, o mejor aún, todos los proyectos en cada período. Al decir todos, lo que se pretende señalar es que algunos pueden ser considerados aisladamente y otros en grupo. Este último caso sería, por ejemplo, la asignación de una cierta cantidad de determinado recurso para proyectos no individualizados.

Otra idea subyacente en este enfoque es que el estudio de los proyectos en la forma aquí desarrollada implica asignar a esta tarea la categoría de un sustituto inicial en el establecimiento de un sistema de planificación, cuando este último se encuentra en los primeros pasos, o bien un complemento indispensable cuando el sistema se encuentra en una etapa avanzada. En cualquier caso existe un paralelismo en el tiempo entre la tarea de establecer un sistema de planificación y la necesidad de mejorar las decisiones de inversión. A su vez, ambos esfuerzos pueden servirse mutuamente de apoyo, a medida que progresan en el conocimiento de los fenómenos que pretenden abarcar.

Finalmente, existe hoy una gran urgencia por resolver problemas concretos, pero por otra parte es necesario aplicar todas las herramientas disponibles para obtener buenas decisiones de inversión. Es probable que, en ciertos casos, algunas de las técnicas, que en lo siguiente se mencionan, no puedan ser utilizadas por falta de información o por constituir su aplicación una ventaja solamente marginal, frente a rigideces mucho más gruesas (por ejemplo, la falta de espíritu innovador). Pero aún así, es necesario que ese conocimiento forme parte de la estructura men-

tal del proyectista. Cabe señalar que no se trata de inducir al proyectista a que en todos los casos y para todos los aspectos parciales, utilice los métodos más elaborados, sino que, por el contrario, aplique su preocupación únicamente a los aspectos más destacados (incluso podrían ser todos si el proyecto es muy importante), pero al mismo tiempo tengan un claro conocimiento culitativo de los demás aspectos.

2. La justificación del análisis de proyectos en los países menos desarrollados.

1. La existencia de mayores escaseces de recursos. En los países menos desarrollados existen agudas escaseces de recursos tales como capital, mano de obra especializada, conocimiento tecnológico, capacidad ejecutiva, iniciativa empresarial, capital social básico, etc. En la medida que sea más crítica la disponibilidad de tales recursos se hace más intensa la necesidad de distribuirlos buscando maximizar la utilidad de su empleo.

2. Perspectivas inmediatas de modificaciones estructurales. Las modificaciones estructurales que inevitablemente acompañarán al proceso de desarrollo económico intervienen desde dos puntos de vista. En primer lugar un criterio general de selección será el de buscar aquellos proyectos que están destinados a modificar esa estructura productiva y, en segundo lugar, en la medida que esos cambios son previsibles a plazo relativamente inmediato, una buena parte del análisis histórico perderá validez, o, lo que es lo mismo, requerirá una mayor profundidad en el análisis para advertir en qué magnitud y sentido variará en

el futuro la disponibilidad de los factores que se utilizan para apreciar la conveniencia de asignar recursos para una determinada finalidad.

3. Perspectiva de utilización inmediata de los adelantos tecnológicos. Enfrentados ante la necesidad de iniciar un proceso de desarrollo acelerado, los países menos desarrollados pueden disponer de los adelantos tecnológicos realizados en los países más avanzados. Esto complica la tarea de elección ya que al mismo tiempo que se dispondrá de varios procesos distintos para un tipo de producto, será necesario adaptar a las condiciones del país esos adelantos tecnológicos, debido a que ellos responden a condiciones -las de los países más adelantados- muy diferentes a las de los países menos desarrollados.

4. Inadecuado funcionamiento del sistema de mercado. En los países menos desarrollados el sistema de precios corresponde en mucho menor medida que en los más desarrollados al valor que los bienes tienen desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto. Por ese motivo el análisis debe incluir algunos elementos correctores a los cálculos realizados en término de mercado.

5. Mayor participación del Estado en la conducción del proceso de desarrollo económico. La necesidad de reemplazar la espontaneidad del proceso de desarrollo económico por la acción consciente de la comunidad, ha creado en los órganos responsables de ejecutar esa acción un conjunto de exigencias, entre las cuales ocupan un lugar muy destacado aquellas que se refieren a las decisiones de inversión.

I CONCEPTOS GENERALES

1. Relación del proyecto con la visión de conjunto

Ya se ha dicho que los proyectos están siempre relacionados con la economía en su conjunto.

Si los proyectos están ubicados dentro de un proceso global de planificación, ellos constituyen la fase final de la formulación del programa. Esto significa que dada las necesidades sectoriales de incremento de producción, el análisis de proyectos se orienta hacia la búsqueda de las unidades individuales de producción más convenientes para cumplir en conjunto la meta establecida para cada sector.

Si no existe tal proceso global, el análisis de los proyectos contendrá una gran cantidad de elementos de incertidumbre, ya que no estarán aseguradas ni la validez de las previsiones en cuanto a colocación de los productos en el mercado ni en cuanto a disponibilidad de insumos.

En este segundo caso las relaciones del proyecto con el conjunto de la economía pueden no estar claramente expuestas con lo cual se introducen elementos totalmente fuera de control. Así por ejemplo, el dejar de lado los efectos de los cambios en los precios relativos de los productos y sus insumos, puede conducir a conclusiones completamente erróneas. De allí que conviene adoptar una forma más científica de investigación. De esta manera se sustituye el sistema de "prueba y error" por otro más racional. Además en algunos casos no será posible volver a probar, por haberse agotado alguno de los elementos escasos y en todos

los casos habría una cierta pérdida de recursos.

En ciertas oportunidades las relaciones del proyecto con el conjunto son muy evidentes (caso de cuellos de botella claramente definidos). Pero a medida que se complica la estructura económica la elección de las alternativas de inversión se hace más compleja.

2. Conceptos sobre el significado de los proyectos

Los proyectos pueden ser definidos como:

a) Conjunto de antecedentes y elementos de juicio que permiten estimar la conveniencia de asignar recursos a la producción de determinados bienes o servicios.

Con este concepto se trata de poner énfasis en la relación del proyecto con las etapas siguientes. Es decir que si el análisis de los elementos de juicio arroja un resultado favorable, se continuará con el proyecto hasta su total realización.

b) Obra o conjunto de obras que cumplen totalmente una determinada finalidad que ha sido prefijada (por un programa o en forma intuitiva). En esta definición se pone clara la relación de causalidad entre la existencia de una finalidad a llenar mediante un proyecto y la ejecución física de este.

c) Factor dinámico que provoca repercusiones en todo el sistema económico.

Las repercusiones se transmiten en dos direcciones:

1) Hacia atrás o hacia el origen, que se relaciona con los

insumos a que da lugar el proyecto (demanda derivada).

2) Hacia adelante o hacia el destino (que se refiere a la trayectoria y destino final de los bienes o servicios producidos).

De estos efectos hay que distinguir:

1) Los directos (pagos de insumos y venta de los productos, aumentos, aumentos ocupación, efecto sobre la balanza de pagos).

2) Los indirectos (de que manera los abastecedores de insumos van a atender la mayor demanda, que trayectoria van a seguir los productos después de pasar por el primer consumidor).

3) Los secundarios (los cambios en la producción a consecuencia de los ingresos generados por el proyecto o sus efectos sobre el ahorro).

Por su parte en la demanda derivada hay que distinguir dos períodos.

1) De gestación (que comprende la preparación e instalación).

2) De funcionamiento.

La importancia relativa de ambos períodos desde el punto de vista de la demanda derivada varía mucho de proyecto a proyecto (por ejemplo, en proyectos de centrales hidroeléctricas el primero es mucho más importante).

En las relaciones del proyecto con el resto de la economía corresponde analizar la ubicación del proyecto dentro del proceso productivo. El quantum y la importancia relativa de los efectos dependerán de esa ubicación y de la estructura productiva. De allí que el sentido de la tercera definición es el de señalar

la necesidad de medir el total de efectos para evaluar el proyecto.

3. Los elementos a nivel del proyecto

Las proyecciones globales constituyen marcos de referencia para orientar la conducción económica. El estudio al nivel de los proyectos requiere informaciones mucho más detalladas.

En general los métodos de programación global permiten obtener como resultados definitivos la distribución sectorial de las inversiones sobre la base de estimaciones referentes a:

- 1 - Demandas de grupos de bienes.
- 2 - Relaciones producto-capital.
- 3 - Volúmenes globales de producción
- 4 - Disponibilidades sectoriales de insumos.

Al nivel de proyecto será necesario definir:

- 1 - Demanda de bienes individuales.
- 2 - Necesidades reales de inversión.
- 3 - Escala de producción.
- 4 - Localización de la producción
- 5 - Disponibilidad concreta de insumos.
- 6 - Empleo de técnicas alternativas para obtener un mismo bien o servicio.
- 7 - Resolución de aspectos prácticos como tales:
 - a) La existencia de iniciativa empresarial.

El papel del Estado para fomentar o sustituirla es fundamental en países que no tienen un grado muy alto de desarrollo.

- b) La expectativa en torno a la iniciación de la empresa (particularmente en procesos agr- industriales).
- c) La disposición de ahorros y el estímulo de la nueva inversión para la canalización del ahorro.
- d) La capacidad ejecutiva para llevar a cab el proyecto.

4. Etapas de un proyecto.

El esquema de elaboración de un proyecto deberá contener las siguientes etapas:

- a) Selección de anteproyectos preliminares.
- b) Preparación de anteproyectos.
- c) Evaluación (para el total y las etapas).
- d) Preparación de los proyectos finales.
- e) Instalación de las nuevas unidades (fin del período de maduración).
- f) Puesta en marcha y funcionamiento normal (período de funcionamiento).

Cada una de estas etapas determina la posibilidad de ejecutar la siguiente. Queda así claro que el término "proyectos" es genérico y puede corresponder a cualquiera de las etapas indicadas, en las cuales se ha calificado de proyecto, a fin de poner de manifiesto su nivel de elaboración.

5. Selección de anteproyectos preliminares.

Considerando al análisis de proyectos dentro del proceso de programación del desarrollo económico, la primera etapa del pro-

yecto es, naturalmente, seleccionar aquellos que resultan convenientes a dicho fin. Si se parte de una programación global o parcial lo que corresponde es ahondar la selección ya efectuada (a un nivel más elevado que el de proyecto). Si esa programación no existe habrá que buscar un grupo de criterios que en cierto modo la reemplacen.

Como criterios de selección se pueden señalar los siguientes:

- 1 - Estudios basados en un programa global:
 - a) Complejos técnicos
 - b) Complejos geográficos.
- 2 - Estudios parciales - De sectores- De factores:
v.g. capital, mano de obra.
- 3 - Estudios basados en el análisis de los mercados:
 - a) Mercado de exportaciones de bienes para cuya producción el país está especialmente dotado.
 - b) Mercado de exportación para bienes cuya producción no depende de condiciones naturales excepcionales. Tal puede ser el caso cuando el mercado interno es reducido y la competencia internacional posible.
 - c) Sustitución de importaciones.
 - d) Sustitución de producción artesanal.
 - e) Crecimiento de la demanda interna.
 - f) Demanda insatisfecha, principalmente en los factores de capital social básico.
- 4 - Estudios basados en el aprovechamiento de recursos naturales posibles de movilizar.
- 5- Factores políticos y estratégicos.

- 6 - Cumplimiento de metas sociales.
- 7 - Condiciones de los organismos internacionales de crédito.

6. Contenido del anteproyecto

Las materias que trata un proyecto pueden ser clasificadas en:

- 1) Estudio de mercado -cuantum y valor posible de ventas.
- 2) Elección del proceso productivo.
- 3) Tamaño y localización.
- 4) Inversiones, en monedas nacional y extranjera.
- 5) Presupuestos de gastos e ingresos. Incluyendo alternativas para distintos valores de algunos factores.
- 6) Financiamiento -Origen y Canalización de los recursos financieros.
- 7) Organización de la empresa.

Debe aclararse que entre todas estas materias existe una estrecha relación.

II- LA PREPARACION DE ANTEPROYECTOS

1. ESTUDIO DEL MERCADO

1.1. Definiciones.

Objetivo del estudio del Mercado: Estimación de la cantidad de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad está dispuesta a adquirir a determinado precio. Dicha cantidad representa la demanda desde el punto de vista del proyecto.

El mercado es el área dentro de la cual convergen las fuerzas de la oferta y la demanda. Por lo general dicha área está de limitada geográficamente. El mercado puede existir aunque no exista un precio para los bienes o servicios (caso de servicios gratuitos). Lo fundamental es que haya necesidades para satisfacer y posibilidad de hacerlo.

Para precisar el concepto de demanda en relación a un proyecto debe distinguirse entre el volumen total de transacciones y la porción de ella que podrá ser absorbida por el proyecto. La existencia de esa demanda puede originarse:

a) En una demanda total existente no debidamente satisfecha.

Esta demanda insatisfecha puede ser puesta en evidencia por.

- Precios muy altos con relación a los costos.
- Existencia de algún sistema que limite los altos precios (control de precios) o limite la oferta (racionamiento).
- Subutilización de la capacidad instalada (por demanda in-

satisfecha de algún insumo, p.e. energía eléctrica).

b) En el desplazamiento de otros proveedores.

- Por su mejor calidad.

- Por menor precio como consecuencia de menores costos 1/

- Por sustitución de productos de importación

c) En un fuerte crecimiento de la demanda futura.

- Por aumentos de población

- Por aumentos en los ingresos personales

Para los bienes o servicios que tienen precio su conocimiento y el del quantum probable de la demanda permite estimar los ingresos.

Si hay racionamientos, subsidios, aranceles protectores u otros elementos que inciden sobre el mercado, el análisis de la demanda requiere adoptar hipótesis sobre su comportamiento futuro.

1.2. Antecedentes requeridos.

1) Usos y especificaciones del bien o servicio, a fin de conocer las características del bien a producir:

a) Normas de calidad y tipificación

b) Exigencias legales.

2) Series estadísticas de:

a) Producción.

b) Importación y exportación.

c) Variación de existencias.

d) Consumo.

1/ Lo cual a su vez podría provocar un aumento en la cantidad demandada

- e) Índices de precios.
 - En origen.
 - En el mayorista.
 - En el consumidor
 - f) Pérdidas.
 - g) Consumo propio.
- 3) Características del mercado consumidor.
- a) Según destino de los bienes (uso final o intermedio)
 - b) Según niveles de ingreso.
- 4) Situación de competencia del mercado y métodos de comercialización.
- a) Márgenes de utilidad.
 - b) Composición de los costos de empresas similares.
 - c) Orígenes del abastecimiento actual.
 - Nacional o importado.
 - Artesanal, pequeño, medianos a gran productor.
 - d) Mecanismos de distribución.
 - Estatal.
 - Cooperativo.
 - Monopólico.
 - Altamente competitivo
 - e) Existencia de bienes o servicios competitivos por efectos de:
 - Cambios de los precios relativos.
 - Cambios en la calidad.
 - Variación en los gustos de los consumidores.
 - Perfeccionamiento de los sistemas de distribución.

- Innovaciones tecnológicas.

5) La política económica.

- Posibilidades de importación de los bienes y sus insumos.
- Sistemas de protección aduanera.
- Sistema de control de cambio.
- Sistema de impuestos o subsidios.
- Legislación sobre fomento de la producción.

1.3. Los conceptos de demanda y elasticidad.

1) La curva de demanda.

La cantidad demandada de un bien es aquella que los consumidores están dispuestos a adquirir a un determinado precio en un momento dado. La función demanda o demanda es la relación existente entre una serie de cantidades demandadas y la serie de sus correspondientes precios.

Dado un sistema de precios y un determinado ingreso para una unidad consumidora, ésta distribuye dicho ingreso conforme a una cierta escala de valores. Llamando C al ingreso de la unidad consumidora y q y p a las cantidades demandadas y precios respectivos de los bienes que adquiere, se tendrá:

$$C = q_1 p_1 + q_2 p_2 + q_3 p_3$$

¿Qué ocurre cuando disminuye el precio de uno de los productos? Evidentemente esa disminución equivale a un aumento del ingreso. A este nuevo nivel de ingreso corresponderá una nueva distribución que puede traducirse

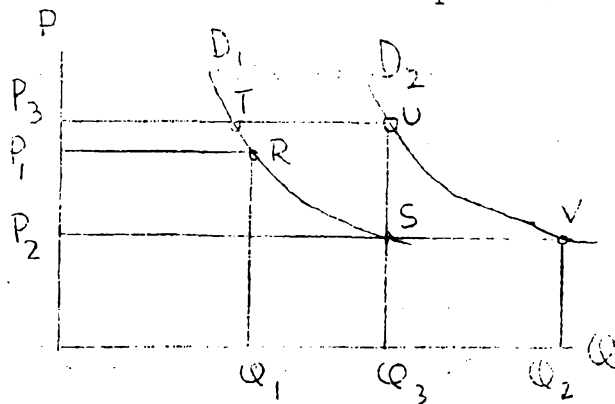
en un aumento de las cantidades del producto que ha disminuido su precio o en un aumento de las cantidades de otros productos complementarios o en ambos efectos combinados.

$$C = q_1' p_1' + q_2' p_2 + q_3 p_3$$

La forma en que la variación del precio de un bien afecta la demanda de los otros depende de que ambos bienes sean:

- Sustitutivos: café y té
- Complementarios: té y azúcar
- Independientes: té y sal

En general, la función demanda adopta la forma siguiente:



Los desplazamientos sobre la misma curva significan cambios en la cantidad ofrecida con constancia de la demanda.

Desplazamientos en vertical significan cambios en la demanda con constancia de la oferta y en horizontal cambios en la demanda con constancia del precio.

Los cambios de la función demanda pueden deberse además a:

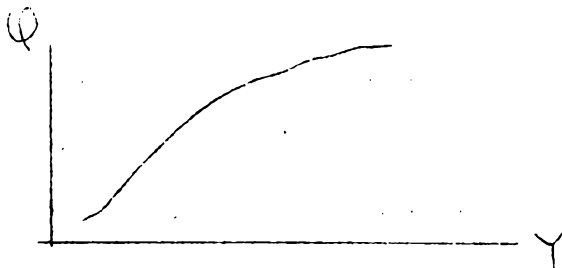
- Cambios en el nivel de ingresos.
- Cambios en la distribución del ingreso.
- Cambios en la escala del mercado

- d) Cambios en los gastos de los consumidores.
- e) Cambios en la competencia de los bienes o servicios sustitutivos (por innovaciones tecnológicas, por ejemplo).
- f) Cambios en la distribución geográfica de la población.

Quando la función demanda se determina mediante series históricas debe tenerse en cuenta que la importancia absoluta y relativa de todos estos efectos puede variar con el tiempo. Si ello no se tiene en cuenta se está suponiendo la constancia en la ponderación de esos valores.

Los cambios en el nivel de ingreso provocan un desplazamiento de la curva pero los otros cambios modifican la forma de la curva.

Las cantidades consumidas pueden relacionarse también con los niveles de ingresos. En tal caso pueden considerarse el ingreso y consumo totales o las cantidades consumidas por persona y el ingreso real por persona.



También en este caso las series históricas señalan la influencia no sólo de los cambios en el nivel de ingresos sino de todos los demás factores.

2) El concepto de elasticidad.

Se define como elasticidad la relación entre el cambio relativo de la cantidad demandada y el cambio relativo en el ingreso o los precios.

Si $Q = F(p)$ es la ecuación demanda en función del precio y se suponen constante los niveles de ingresos, así como los demás efectos, con la excepción del precio:

$$e = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dp}{p}} \quad (1)$$

Si $Q = F(Y)$ es la ecuación de la demanda en función del ingreso y si se supone que las cantidades demandadas están afectadas únicamente por el efecto nivel de ingreso:

$$e = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dY}{Y}} \quad (2)$$

En general la elasticidad será distinta para cada punto de la curva, pero a menudo se acepta que las curvas responden a ecuaciones del tipo:

$$Q = KP^e \quad (3)$$

$$Q = KY^E \quad (4)$$

Para resolver estas ecuaciones hacemos

$$\log Q = \log K + e \log P \quad (5)$$

diferenciando:

$$\frac{dQ}{Q} = e \frac{dp}{p}$$

de donde:

$$e = \frac{dQ}{Q} \frac{P}{dP}$$

En un gráfico logarítmico la ecuación (5) está representado por una línea recta cuya inclinación es el coeficiente de elasticidad.

Si se consideran simultaneamente ambos efectos:

$$Q = K p^e Y^E \quad (6)$$

Aplicando logaritmos

$$\log Q = \log K + e \log P + E \log Y \quad (7)$$

La ecuación anterior es la de un plano en un sistema logarítmico de tres dimensiones.

En la práctica la definición se aplica al caso de cambios finitos.

En tal caso:

$$\text{Elasticidad} = \frac{\text{porcentaje de cambio de la cantidad demandada}}{\text{porcentaje de cambio del precio ingreso}}$$

Esto es válido para cambios pequeños.

3) Resumen.

- a) Mediante el uso del concepto de elasticidad el estudio de la demanda puede hacerse relacionando el volúmen de ventas con una de las distintas variables que influyen sobre ella. Ella implica suponer la constancia de las demás.
- b) Las variables que se toman comunmente son el precio y el nivel de ingreso.
- c) Para fines prácticos se pueden adoptar para la elasticidad relaciones de cambio porcentuales pequeños.
- d) En general la elasticidad será distinta para cada punto de la función demanda, pero en muchos casos se acepta que la función que define la ecuación de la demanda es de tipo tal que la elasticidad resulta constante.
- e) Adoptando para la demanda funciones en que la elasticidad aparece como exponente de la variable independiente, la elasticidad se puede representar por la inclinación de una recta en un gráfico logarítmico.

4) Elasticidad-precio de la demanda.

Esta elasticidad tiene en general - signo negativo por cuanto las variaciones relativas de la cantidad demandada y de los -precios se efectúan en distinto sentido.

La elasticidad puede ser:

- $e > 1$ demanda elástica al precio.
- $e = 1$ unitaria
- $e < 1$ demanda inelástica al precio.

En general el valor de e depende de la indispensabilidad y del grado de sustitución.

La elasticidad puede ser distinta para un productor individual de la correspondiente al total de productores de un bien de terminado.

La medición de cada una de las variables se puede hacer de la manera siguiente:

- a) Precios: los precios de venta durante una serie de períodos, adoptando en cada caso el promedio del período -además deben deflacionarse (por comparación con los precios de sustitutos, por índices de costos de vida, por índices del nivel general de precios, etc.)
- b) Cantidades demandadas: cifras de consumo real en lo posible relacionadas con el número de consumidores.

El conocimiento de la elasticidad precio permite prever la cuantía de la demanda cuando varía el precio.

5) Elasticidad - ingreso de la demanda.

Casi siempre es positiva, es decir que ambas variables cambian en el mismo sentido.

También puede ser elástica, unitaria o inelástica.

Para la medición se pueden emplear series históricas. Sin embargo estos resultados pueden estar influenciados por variacioo

nes de precios o restricciones que impidieron que el consumo pudiera materializarse (p.e. reducción de la oferta de bienes importados por disminución de la capacidad para importar).

También se puede medir sobre la base de estudios de presupuestos de consumidores. En este caso se analiza el consumo de consumidores situados en distintos niveles de ingreso. De esta manera se eliminan las influencias de las otras variaciones (precios relativos, gustos de los consumidores, etc.)

6) Otras elasticidades.

Elasticidad consumo del consumo (variación del consumo de un bien cuando varía el consumo total).

Elasticidad producto del consumo (relación entre la variación del producto bruto interno y el consumo).

Elasticidades en términos totales y per capita.

Cualquiera de estas elasticidades se puede calcular en términos totales o en términos per capita. La ventaja de usar estas últimas en las fórmulas para proyección se debe a que de esta manera se puede considerar separadamente el efecto población.

1.4. Análisis de la demanda actual.

1) Demanda de bienes de consumo.

Las cantidades demandadas de bienes y servicios de consumo estarán directamente relacionadas con el precio y con el ingreso, de allí que se pueden analizar mediante

el empleo de los coeficientes de elasticidad correspondientes.

2) Demanda de bienes intermedios.

En términos generales las variaciones de ingreso y de precios afectan la demanda de bienes intermedios; en términos directos dependerá de la producción de los bienes en los cuales participan como insumos. Cuando los bienes intermedios tienen variadas aplicaciones será necesario conocer todo el sistema de relaciones industriales. Dado que aún los cuadros de insumo-producto no son lo suficientemente detallados para analizar un bien en particular, puede recurrirse a la encuesta de fuentes y usos, o lo que es lo mismo, a los balances de materiales.

3) Demanda de bienes de capital.

No obstante que a los bienes de capital se les puede dar el mismo tratamiento que a los intermedios, ya que están directamente relacionados con el cuantum de producción, cabe señalar algunos aspectos especiales:

- a) Las implicaciones del grado de utilización de los bienes de capital existentes.
- b) El alto grado de dinamismo de las innovaciones técnicas.
- c) Las necesidades de reposición (por desgaste físico u obsolescencia).

4) La determinación del grado de satisfacción de la demanda.

Como se verá en seguida la elasticidad precio e ingreso son herramientas fundamentales para la proyección de la demanda.

También pueden aplicarse para medir el grado de satisfacción de la demanda. Para ello puede considerarse la evolución histórica del consumo en relación con el incremento del ingreso y partiendo de un período anterior considerado como normal determinar la diferencia entre el consumo en la actualidad y el que hubiese resultado de aplicar el valor de elasticidad determinado para ese período al aumento real del ingreso.

Esa diferencia medirá la demanda insatisfecha si los precios se han mantenido constantes.

En muchos casos existen elementos más concretos para medir la demanda insatisfecha. Tal sería el caso de interrupciones parciales del servicio de energía eléctrica en las horas de mayor demanda.

5) La determinación de las posibilidades de sustitución de otros proveedores.

Entre los elementos que utilizan para este objeto pueden señalarse.

- a) Los precios de los productos que se proyecta fabricar y los precios de los productos competitivos.
- b) La calidad de la producción actual.
- c) La incidencia de los fletes y los márgenes de comercialización.

6) Resumen.

El objetivo del estudio de la demanda actual es conocer:

- a) Cual ha sido la evolución de las cantidades y los pre-

cios y cuales las causas que han influenciado esa evolución.

- b) En que medida está satisfecha la demanda y cuales con las posibilidades de sustituir a otros proveedores del mercado.

1.5. Proyección de la demanda

1) Necesidad de la Proyección

Esta necesidad surge de la conveniencia de hacer explícitos los efectos de los distintos elementos que actúan sobre las cantidades demandadas y los precios.

Las teorías generales no permiten obtener conclusiones suficientemente precisas, de ahí que deba recurrirse a otras herramientas.

Para el proyectista es fundamental conocer:

- a) De que manera la demanda evolucionará en el futuro.
 b) Cuales son las posibilidades de competir que la nueva empresa tendrá.

2) Proyección de la demanda de bienes y servicios de consumo.

Los métodos de proyección más comunes son.

- a) Por extrapolación de la tendencia. Consiste en establecer una línea de ajuste de las cantidades consumidas durante un cierto número de años y determinar su ecuación, la que luego permitirá extrapolar los consumos de los años futuros.

En definitiva se supone que todos los factores que actúan en el período de proyección se comportan de la misma

manera que en el pasado. Desde un punto de vista teórico puede justificarse mediante la tesis de los "efectos compensados" o del "crecimiento asintótico" -aunque esto es muy vulnerable. A pesar de ello el método tiene evidentes ventajas

b) Por medio del coeficiente elasticidad - ingreso.

En este caso se supone que el único elemento que afecta la cuantía de la demanda en forma diferente que en el pasado es el ingreso.

En rigor se requiere utilizar el ingreso personal disponible por persona, pero en muchos casos se usa el ingreso nacional o el producto nacional bruto por habitante e incluso el consumo. Al proyectar hay que tener en cuenta dos aspectos muy importantes:

-que la función demanda- ingreso debe ser la misma para el período de proyección que para el período base.

-que los consumidores que aumentan sus ingresos en el período de proyección deben comportarse de la misma manera que en el período base se comportan los consumidores que ya tenían ese ingreso. En la medida que estos supuestos no se cumplan la proyección resultará alejada de la realidad.

Además, si la elasticidad se determina sobre la base de análisis histórico, al utilizar el valor calculado para la proyección se deja de tener en cuenta las modificaciones en el futuro de la influencia de los otros factores no considerados explícitamente y fundamentalmente de cambios en la distribución del ingreso. Más correcto

sería calcular elasticidades sobre la base de estudios de presupuestos de los consumidores para distintos tramos de ingreso y conocer además la distribución de ingresos en el período proyectado.

Las fórmulas a aplicar son las siguientes:

a) Para la extrapolación de la tendencia:

$$Q_n = a + bn \quad (1)$$

Q_n = cantidad demandada en el año n

a = ordenada en el origen de la recta de ajuste de la tendencia histórica.

b = coeficiente angular de esta recta.

n = años de proyección.

En este caso la meta de proyección se encuentra sobre la recta de ajuste de la tendencia.

$$Q_n = Q_0 \cdot bn \quad (2)$$

Q_0 = cantidad demandada en el año 0 (inicial de la proyección y final del período histórico)

En este caso la meta de proyección dependerá del valor de t_0 .

Si este es menor al que corresponde a la recta de ajuste Q_n calculada por (2) será menor que si se calcula por (1)

b) Por medio del coeficiente de elasticidad:

t_Q = tasa de crecimiento de la cantidad demandada total.

E = elasticidad ingreso en términos per-capita.

E' = elasticidad ingreso en términos totales

t_y = tasa de crecimiento del ingreso per capita.

t_q = tasa de crecimiento de la cantidad demandada per capita.

t_p = tasa de crecimiento de la población.

t_Y = tasa de crecimiento del ingreso total.

q_n = cantidad demandada por cápita en el año n.

q_0 = cantidad demandada per cápita en el año 0.

P_n = población en el año n.

P_0 = población en el año. 0.

$$Q_n = q_0 (1+t_q)^n \quad (3)$$

$$t_Q = t_y + t_p \quad (4)$$

$$t_y = t_Y - t_p \quad (5)$$

$$q_n = q_0 (1+t_q)^n \quad (6)$$

$$t = t_y \quad (7)$$

$$Q_n = q_n P_n \quad (8)$$

$$P_n = P_0 (1+t_p)^n \quad (9)$$

$$q_n = q_0 (1+t_y)^n \quad (10)$$

$$t_Q = t_Y \quad (11)$$

$$t_Q = t_p + t_q \quad (12)$$

Las fórmulas (5) y (12) son aproximadas. En efecto:

$$t_Y = \frac{\Delta Y}{Y_0} \cdot \frac{Y_1 - Y_0}{Y_0} =$$

$$= \frac{y_1 P_1 - Y_0 P_0}{y_0 P_0}$$

$$y_1 = y_0 + \Delta y$$

$$P_1 = P_0 + \Delta P$$

$$t_Y = \frac{(y_0 + \Delta y) (P_0 + \Delta P) - y_0 P_0}{y_0 P_0}$$

$$t_Y = \frac{y_0 P_0 + P_0 \Delta y + y_0 \Delta P + \Delta y \Delta P - y_0 P_0}{y_0 P_0}$$

$$t_Y = \frac{\Delta y}{y_0} + \frac{\Delta P}{P_0} + \frac{\Delta y \Delta P}{y_0 P_0}, \text{ si se desprecia el último término.}$$

$$t_Y = t_y + t_P$$

$$t_Q = \frac{\Delta Q}{Q_0} = \frac{Q_1 - Q_0}{Q_0} = \frac{(q_1 P_1) - (q_0 P_0)}{q_0 P_0}$$

$$q_1 = q_0 + \Delta q \quad P_1 = P_0 + \Delta P$$

$$t_Q = \frac{(q_0 + \Delta q) (P_0 + \Delta P) - q_0 P_0}{q_0 P_0}$$

$$t_Q = \frac{\Delta P}{P_0} + \frac{\Delta q}{q_0} + \frac{\Delta q \Delta P}{q_0 P_0}, \text{ si se desprecia el último término}$$

$$t_Q = t_P + t_q$$

3) Proyección de la demanda de bienes intermedio.

El incremento de la demanda de estos bienes dependerá:

- a) Del crecimiento de las industrias instaladas (por aumento del grado de utilización o por ampliación).
- b) De las instalaciones de nuevas empresas de carácter diferente a las actuales pero que utilizan como insumo el bien considerado.

Para el primer caso podría aceptarse el uso de alguno de los métodos descritos para la proyección del consumo. Por ejemplo la demanda de servicios tales como energía y transporte tienen una correlación muy alta con el ingreso. Si se trata de insumos de producto de consumo podrían emplearse los coeficientes de elasticidad-consumo. También puede recurrirse al estudio de las fuentes y usos proyectando el crecimiento de las actuales empresas. Para el segundo caso se puede investigar las intenciones de nuevas empresas que requerirán el insumo en cuestión.

4) Proyección de la demanda de bienes de capital.

En esta proyección hay que tener en cuenta:

- a) La reposición de los bienes de capital en uso que llegan al límite de su vida útil.
- b) La expansión de la capacidad instalada.
- c) Las posibles innovaciones tecnológicas.
- d) La producción de nuevos rubros que implican cambios en la estructura económica.

Para el caso a) habrá que conocer el número de unidades existentes o su capacidad, la composición por edades y la proba-

ble vida útil restante (expectancia).

Para el caso b) se pueden adoptar relaciones tecnológicas.

En el caso c) la incertidumbre es mucho mayor.

Valdrá mucho la experiencia del proyectista para determinar los aspectos que deben ser investigados y la intensidad de la investigación.

Para el caso d) se necesitará disponer de un programa global.

En caso contrario habrá que informarse sobre las empresas que están en vías de instalación.

5) Consideraciones con respecto a los precios en la proyección de la demanda.

En rigor, dado que las variaciones relativas de los precios de los insumos entre sí y con respecto al bien considerado influyen tanto en las utilidades como en la demanda, corresponde hacer una proyección de la variación de los precios. Dado que este problema no ha tenido un tratamiento sistemático, desde el punto de vista práctico lo que corresponde realizar es primero estimar la magnitud de la influencia de las posibles variaciones en los precios relativos y segundo realizar correcciones aplicando coeficientes de seguridad que tiendan a tener en cuenta la falta de constancia en los precios.

6) Consideraciones con respecto al tamaño del proyecto.

Dado que en general existen tamaños económicos mínimos de producción, pueden presentarse tres casos:

- a) que la demanda posible de abastecer sea claramente mayor que el tamaño mínimo.
- b) que la demanda sea del mismo orden que el tamaño mínimo.
- c) que la demanda sea claramente menor que el tamaño mínimo.

El primer caso daría lugar a las mayores seguridades y el segundo demandaría las investigaciones más cuidadosas. El tercero mostraría a priori la inconveniencia de llevar a cabo el proyecto.

1.6. Área de mercado del proyecto.

El área del mercado es el espacio geográfico dentro del cual la producción de un proyecto se encuentra en ventaja de precio con respecto a posibles competidores.

Para aclarar los conceptos supongamos el caso de dos productores situados en dos puntos geográficos distintos. Cada uno de ellos podrá extender su área de mercado hasta tanto el precio total de su producto (precio en fábrica más costo de transporte) sea inferior al del otro productor. En el punto de separación de las dos áreas ambos precios se igualan. Llamando P_1 y P_2 a los precios en fábrica, r a la tarifa y d_1 y d_2 las distancias que deben recorrer ambos productores, en dicho punto se tendrá:

Si la tarifa de transporte es uniforme:

$$rd_1 + P_1 = rd_2 + P_2$$

$$rd_1 = rd_2 + \Delta P, \text{ si } P_1 > P_2 \quad \Delta P = P_2 - P_1 < 0 \quad \text{y}$$

$$d_1 < d_2$$

Si la tarifa es escalonada, disminuyendo con la distancia:

$$r_1 d_1 = r_2 d_2 + \Delta P$$

Si $P_1 = P_2$ d_1 no sólo será menor por la misma consideración anterior sino además porque $r_1 > r_2$.

Mediante el empleo de estas relaciones es posible construir el área de mercado y luego, con la ubicación y conocimiento de las cantidades posibles a consumir de cada uno de los centros consumidores que quedan dentro del área, determinar la magnitud del mercado.

La política de precios también incide sobre el área de mercado:

- a) Precio uniforme en fábrica, no hay discriminación.
- b) Precio uniforme al cliente. Reduce el área de mercado y favorece a los compradores más alejados.
- c) Sistema de "punto base". El precio se fija sumando al precio FOB el costo de transporte hasta un cierto punto base. Las fábricas localizadas cerca del punto base disfrutan de un área ilimitada ya que se benefician con la totalidad del costo de transporte usado para calcular el flete.

1.7. La proyección de la demanda de servicios provistos por el sector público.

La proyección de estos servicios plantea problemas particulares, especialmente cuando se trata de casos en que el servicio no tiene un precio, en el sentido que no existe un pago directo

a cambio de él, o que ese precio no guarda relación con los costos.

Podemos considerar varios casos diferentes:

- a) Cuando existe una correlación muy estrecha entre el servicio y alguna variable bien determinada y posible de establecer con el empleo de métodos estadísticos (p.e. la necesidad de educación primaria está directamente relacionada con la cantidad de población en edad escolar).
- b) Cuando existe una correlación muy estrecha con respecto a la actividad productiva general (p.e. abastecimiento de energía eléctrica) o de actividades específicas (p.e. el incremento de la producción industrial está directamente relacionada con la educación técnica).
- c) Cuando existe una correlación con respecto a la localización de las actividades productivas (p.e. servicios de transporte).
- d) Cuando existe una correlación con respecto al incremento de población total (p.e. abastecimiento de agua potable).
- e) Cuando existe una correlación con respecto a la distribución geográfica de la población (p.e. transporte de pasajeros).

Pueden presentarse muchos otros casos distintos. Lo que corresponderá es determinar en cada uno de ellos la correlación más adecuada y luego, según la naturaleza de esa correlación, definir el método a aplicar en la proyección.

2 - LA ELECCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

2.1. Introducción

El problema que en este punto se considera es el de la forma de elegir la combinación más adecuada de recursos para obtener la producción proyectada.

En lo que sigue se discutirá en detalle el uso alternativo de mano de obra y capital y el planteo matemático del problema de la elección. Cabe insistir que el tratamiento más correcto debe ser el de ubicar también en este aspecto dentro del enfoque general que se le ha dado al análisis de proyectos. Es por ello que cuando los proyectos constituyen las etapas finales de un proceso de planificación del desarrollo, será necesario estudiar su participación tanto desde el punto de vista de las metas de producción como desde el de la utilización de recursos productivos. En los casos que deban considerarse los proyectos sin la vinculación de un programa global, las técnicas de elección de procesos tendrán que asumir algunos elementos de juicio que permitan, en alguna medida, advertir orientaciones en el uso de recursos.

2.2. Densidad de mano de obra versus densidad de capital. 1/

1) Argumentos en favor de la densidad de mano de obra.

1. La política de desarrollo industrial tiene por objeto en gran parte aumentar la ocupación.

2. Como el capital es escaso conviene diluir lo más posible el capital disponible en relación a la fuerza de

1/ Notas breves extraídas de Industrialización y Productividad. Boletín 1 Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales - Abril 1958.

- trabajo.
3. Distribuye el poder adquisitivo entre un sector de la población que gastará casi todo, inmediatamente, en bienes de consumo.
 4. Se ahorra capital mediante el uso de mano de obra que de otra manera permanecerá improductiva -y ese capital puede utilizarse en producir otros bienes y dar así empleo adicional. En consecuencia el total del producto será mayor.
 5. Como política general debería fomentarse el desarrollo de un gran número de empresas pequeñas, de eficiencia aceptable, lo que significa que la selección del tamaño no sólo se funda en el aumento de los ingresos sino en la absorción de mano de obra.
 6. Es posible encontrar técnicos superiores en eficacia a la industria doméstica tradicional sin recurrir al empleo intensivo del capital.
 7. La producción en pequeña escala con utilización intensiva de mano de obra conviene más al tamaño limitado de los mercados internos.
 8. Dado las bajas tasas de salarios no se justifica para gran número de operaciones introducir la última palabra en mecanización.
 9. La tasa de interés no refleja la escasez global de capital. Además, su menor empleo disminuye la necesidad de recurrir al ahorro externo.
 10. Los establecimientos pequeños no dan lugar a las concentraciones urbanas con el concomitante aumento de inver-

siones sociales.

11. Los procesos son menos exigentes en lo que se refiere a mano de obra calificada, servicios de mantenimiento, maquinaria y técnica, administración y organización, con lo que se reducen los riesgos de desperfectos y desperdicios.

12. Estas industrias pueden establecerse sin dificultad y logran en breve plazo utilidades apreciables.

13. La industria en pequeña escala es precursora natural de la gran industria.

14. Si la alta densidad de mano de obra está acompañada de una mayor productividad, tanto el producto por obrero como por unidad de capital superan los niveles anteriores, aun cuando sean menos productivos que la mayor densidad de capital.

15. Esta política no debe llevarse al extremo de dejar de lado los costos de producción (a no ser que exista un gran interés nacional). El costo debe servir para decidir el establecimiento de una industria y su tamaño, pero siempre dentro de las alternativas de tamaños pequeños y medianos.

2) Argumentos en favor de la densidad de capital

1. Es necesario aumentar constantemente la productividad de la mano de obra a fin de lograr un proceso acumulativo de mayor producción. Ello se logra empleando técnicas cada vez más eficientes.

2. El excedente disponible para inversiones por obrero (la diferencia entre el producto y el salario por trabajador, bajo el supuesto que éste consume enteramente su sa-

lario) será mayor por unidad de tiempo en la industria de gran densidad de capital.

3. Si el excedente se reinvierte continuamente el producto neto generado por dicho excedente irá aumentando a un ritmo superior que en combinaciones alternativas. El empleo y el consumo originados, aunque menor en los primeros años, pronto ha de alcanzar los niveles de las industrias de gran densidad de mano de obra y después superarlos.

4. El aumento de la capacidad productiva puede lograrse de manera rápida estableciendo industrias de bienes de capital aún cuando en el primer momento tenga efectos modestos en el volumen de ocupación.

5. En las primeras etapas deberán hacerse las menores inversiones posibles para sustituir equipos gastados o anticuados, ya que con ellos se reducirán los costos pero no se aumenta la capacidad, a menos que esa sustitución conduzca a reducir la necesidad de nuevas inversiones.

6. Con el empleo intensivo de mano de obra el consumo aumentará con el mismo ritmo que la producción y si no hay sustitución de importaciones, lo que dará lugar a nuevas inversiones, la importación de bienes de consumo crece al mismo ritmo, en tanto que la de bienes de capital crecerá más si se quiere aumentar la relación entre inversión e ingreso. Esta combinación de circunstancias puede ocasionar dificultades en la balanza de pagos.

7. Al concentrarse la actividad industrial en la producción de bienes de capital, no obstante el menor aumento

inicial del consumo, serán necesarias mayores importaciones de bienes de consumo y de capital, pero con el transcurso del tiempo los procesos más eficientes permitirán igualar y luego superar el aumento de las importaciones, gracias al aumento de producción disponible para la exportación, a precios competitivos.

8. Este desarrollo se ajusta a los requisitos del crecimiento equilibrado, para lo cual la producción de los diversos sectores debe crecer siguiendo tasas diferentes, de acuerdo a la distribución de los gastos de los consumidores.

3) La posición neutral.

1. No hay solución a priori para el problema de determinar la densidad de capital. Las recomendaciones de los técnicos sólo pueden hacerse sobre la base de objetivos y metas generales fijadas por el poder político.

2. Es posible desarrollar paralelamente actividades de gran densidad de capital y de mano de obra respectivamente. La expansión de industrias que requieren fuertes inversiones (bienes de producción) y larga madurez debe acompañarse con el desarrollo simultáneo de industrias de bienes de consumo de corta madurez, porque de otra manera la demanda creada por los ingresos generados en las primeras no podrá satisfacerse.

3. En otros casos es posible una combinación tal como la de producir el hilado con alta densidad de capital y el tejido con empleo intensivo de mano de obra.

4) Resumen

1. Hay que distinguir entre industrias y procesos en relación a la densidad de los factores y a la escala. En las industrias pesadas las técnicas son de capital intensivo y de gran escala. A las industrias livianas se les considera como de mano de obra intensiva, no obstante lo cual pueden tender a utilizar menos mano de obra y aumentar su escala.

2. En muchos casos los gobiernos no han formulado principios de política general o no están suficientemente explícitos.

3. Las dos posiciones opuestas persiguen objetivos comunes, esto es, elevar o aumentar el producto industrial y solucionar el problema del desempleo crónico, así como aumentar la productividad de la mano de obra. La diferencia está en el juicio sobre la urgencia en absorber la mano de obra desocupada. Para los partidarios del empleo intensivo de capital lo más importante es lograr la más rápida generación de excedentes para reinversión y mediante esta reinversión producir la absorción. Con una tasa adecuada de reinversión el ingreso y el empleo aumentarán más y con mayor rapidez.

4. Los partidarios del empleo intensivo de mano de obra ponen de relieve sus consecuencias inmediatas más bien que las mediatas.

5. Ambas políticas persiguen aumentar los excedentes y lograr su reinversión. El excedente depende del número de trabajadores empleados, de la productividad de la ma-

no de obra (que a su vez resulta de la cantidad de capital por trabajador) y del nivel de salarios. El aumento de productividad aumentará la presión para elevar los salarios y ello es mayor si la industrialización se realiza a base de gran densidad de capital. En cuanto a la reinversión, los bajos salarios y las altas tasas de interés (consecuencia de las disponibilidades relativas de mano de obra y capital) son incentivos para que el capital privado se invierta en industrias que permitan el empleo de técnicas de gran densidad de mano de obra. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que esos precios no expresan la verdadera disponibilidad. Si el costo de la mano de obra fuera superior al nivel de competencia, (por falta de movilidad o disposiciones legales) y el del capital inferior, por la política de créditos, no sería conveniente la industrialización con mano de obra intensiva.

6. En todos los informes no se ha prestado mucha atención al efecto que la industrialización, de uno y otro tipo, tiene sobre la balanza de pagos. Los partidarios de la intensidad de mano de obra ni siquiera lo mencionan. Los otros, reconocen que a corto plazo la industrialización provocará problemas en el balance de pagos por el aumento de las importaciones, tanto de bienes de capital como también de consumo, pero que transcurridos unos pocos años, con el empleo de técnicas intensivas de capital, quedarían solucionados. Esta última conclusión no parece comprobada.

7. En lo que se refiere a la elección de los procesos, hay algunas actividades donde la elección es muy limitada

(industria química pesada). De todos modos siempre será posible que algunas actividades secundarias puedan ejecutarse mediante técnicas diversas. Por otro lado, existe gran número de industrias donde es posible aplicar diversas combinaciones. Para descubrir tales técnicas es imprescindible un gran esfuerzo de investigación.

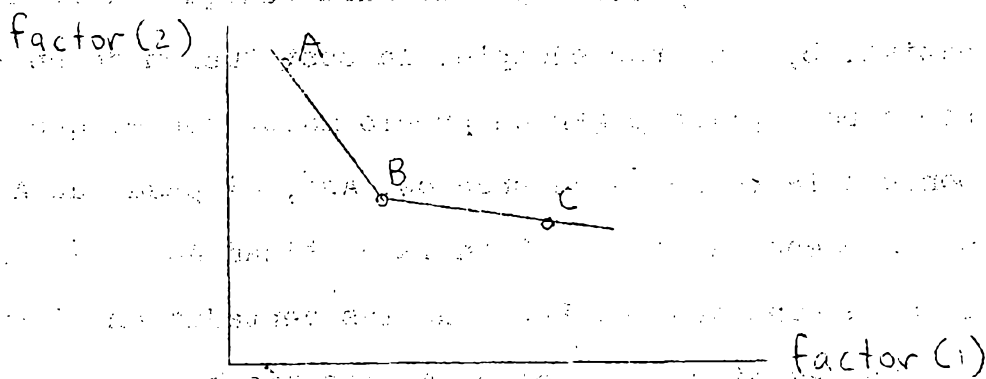
2.3. Algunos casos de selección de proceso

1) Un caso sencillo: un producto y dos factores.

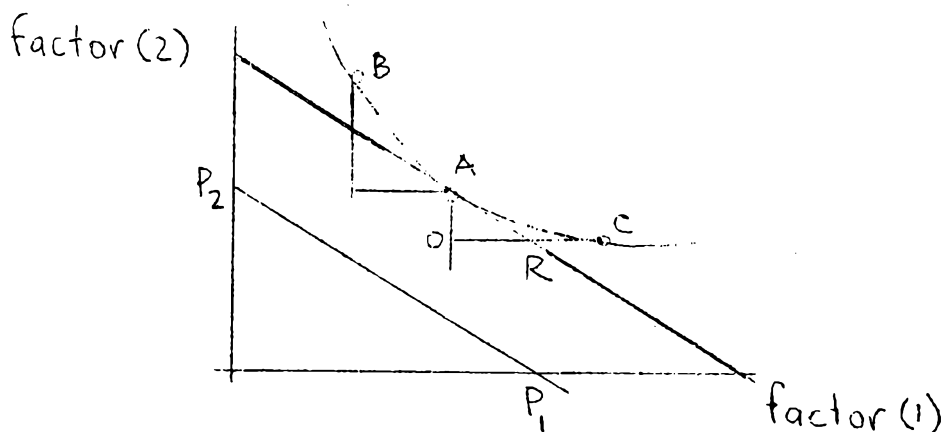
Supongamos el caso de un producto que puede ser elaborado utilizando distintos procesos, esto es, distintas proporciones de los factores que entran en su producción. Para simplificar, consideremos que se emplean sólo dos factores y que existen tres procesos posibles. Sean las cantidades de cada factor, utilizables para obtener una unidad del producto, las que se indican a continuación:

Factores	P R O C E S O S		
	(1)	(2)	(3)
(1)	6	3	2
(2)	1	2	5

Representando gráficamente estas posibilidades en un sistema de ordenadas correspondientes a los dos factores, se tendría:



Si el número de procesos fuera infinito se tendría una curva.



El hecho de que la curva muestre su concavidad hacia arriba significa que a medida que nos desplazamos hacia la derecha, cuando se disminuye una unidad del factor (2) debe aumentarse el factor (1) en cantidades crecientes y recíprocamente. ¿Cuál de estos procesos es el más conveniente? Resulta obvio que será aquel que conduzca al mínimo costo, de allí que la respuesta dependa de los precios relativos de los factores. En efecto, si en el gráfico anterior representamos los precios unitarios de cada factor en sus correspondientes ejes y unimos los puntos extremos por una recta, la paralela a esta recta que resulte tangente a la curva determina, en el punto de tangencia A, la solución óptima. Para cualquiera otra alternativa, B, o C, por ejemplo, la sustitución de un factor por otro implica pagar un precio mayor que el que corresponde a la relación de precios. Así, al pasar de A a C se usa menos el factor 2 en la cantidad AO y más el factor 1 en la cantidad OC. Para que las ventajas en el punto C fueran las mismas que en el A, debería haberse empleado

más el factor 1 en la cantidad OR.

2). Otro caso sencillo = dos productos y tres factores.

Consideremos ahora el caso de producción de dos productos que utilizan en cierta proporción tres factores disponibles en cantidades limitadas, cuyas relaciones aparecen expresadas en la siguiente matriz:

Factor	Producto		Disponibilidad global de factores
	(1)	(2)	
(1)	1	0	4
(2)	0	1	3
(3)	1	2	8

Si x_1 y x_2 son las cantidades respectivas de los dos productos, la limitación de los recursos disponibles se expresa por las desigualdades

$$\begin{aligned} x_1 &< 4 \\ x_2 &< 3 \\ x_1 + 2x_2 &< 8 \end{aligned}$$

Supongamos que los beneficios correspondientes a cada uni-

dad de los productos x_1 y x_2 son 2 u.m. y 5 u.m. En tal

caso la ecuación de utilidad será:

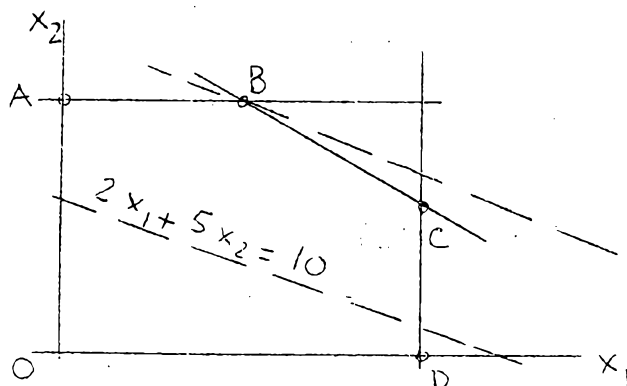
$$c = 2x_1 + 5x_2$$

que es precisamente la función que se quiere maximizar,

sujeta a las limitaciones expuestas.

La solución geométrica es simple y se obtiene trazando en un plano (x_1, x_2) las funciones que corresponden a las condiciones límites:

$$\begin{aligned}x_1 &= 4 \\x_2 &= 3 \\x_1 + 2x_2 &= 8\end{aligned}$$



La solución óptima tiene que hallarse en algún punto de las tres rectas limitantes, ya que un punto exterior al pentágono determinado por los ejes de coordenadas y las rectas implicaría un uso de factores por encima de su disponibilidad y un punto interior la subutilización de los factores.

Toda recta de igual ingreso:

$$2x_1 + 5x_2 = \text{constante}$$

tiene una pendiente negativa inferior en valor absoluto a la B.C. La utilidad aumenta a medida que la recta se desplaza hacia la derecha y hacia lo alto. El punto máximo de alejamiento de dicha recta compatible con las ligaduras expuestas es B. Luego la solución óptima resulta:

$$\begin{aligned}x_1 &= 2 \\x_2 &= 3 \\c &= 19\end{aligned}$$

3) Generalización del Problema

Supongamos ahora que se trata de producir varios productos, que para simplificar llamaremos el programa Y, y se dispone de varios factores, que llamaremos el programa X. La solución del problema consiste en maximizar el beneficio total con relación a las variables que se dispone. Además, estas variables podrán estar sujetas a restricciones tales como no ser negativas, limitación de las cantidades disponibles y limitación en cuanto al número de alternativas técnicas - procesos - posibles. El primer paso consiste en definir un programa de producción Y, establecer el conjunto de los programas posibles de adquisición de factores X y determinar el programa óptimo X minimizando el costo total:

$$\text{Min } C (X)$$

El segundo paso consiste en determinar para cada programa de producción Y y para el programa óptimo de adquisiciones de factores, el beneficio total:

$$U (Y) = R (Y) - \text{Min } C (X)$$

El último paso será calcular el programa de producción Y que maximiza la expresión precedente:

$$\text{Max } U (Y) = \text{Max } [R (Y) - \text{Min } C (X)]$$

3. ELECCION DEL TAMAÑO

3.1. El problema del tamaño

1) Definiciones.

El tamaño se mide por la capacidad de producción normal durante un cierto período. A su vez, la capacidad de pro

ducción normal es aquella que resulta de un empleo normal de los distintos factores de producción. Como medida se usa el quantum de producción (número de unidades, peso o alguna otra medida, etc.) Por lo general la producción normal no corresponde al 100% de capacidad instalada. El tamaño también se puede medir por alguna característica del equipo instalado (p.e. número de husos en hilanderías o potencia instalada en usinas).

Para comparar tamaños de unidades que producen distintos bienes puede referirse al número de obreros o al total de capital empleado.

2) Tamaño y mercado.

La relación entre tamaño y mercado está dada por la cuantía de la demanda actual a abastecer por el proyecto, el dinamismo de la demanda futura y la distribución geográfica del mercado.

Cada industria tiene una ecuación característica de costos de producción en función del tamaño. El problema que corresponde resolver es relacionar esta ecuación con la variación de la demanda. A su vez esta variación tiene que analizarse en el tiempo; los mayores costos por una menor utilización de la capacidad en los años iniciales puede compensarse por el menor costo posterior debido a la mayor escala elegida. La distribución influirá sobre las distintas alternativas relativas a uno o varios establecimientos para abastecer el mercado.

3) Tamaño, técnica e inversiones.

Ciertos procesos o técnicas de producción exigen una es-

cala mínima para ser económica.

Dentro de ciertos límites el aumento de tamaño se traduce en una menor inversión por unidad de capacidad instalada y en un mayor rendimiento por hombre.

4) Tamaño y localización.

El área geográfica del mercado y la distribución geográfica de los centros de consumo son fuerzas de localización que a su vez influyen sobre el tamaño.

5) Tamaño y financiamiento.

Por un lado el tamaño mínimo determina la necesidad mínima de recursos financieros. Por otro, las posibilidades de desarrollo por etapas permitirán disminuir el esfuerzo inicial de inversión.

6) Otros factores.

a) Limitación en la disponibilidad de ciertos insumos.

b) Falta de experiencia de organización

7) La relación entre el tamaño óptimo desde el punto de vista del mercado y el tamaño de mayor conveniencia económica.

Los efectos limitativos dan un campo dentro del cual cabrían consideraciones de conveniencia económica, tales como el costo unitario, las utilidades totales o la rentabilidad.

Para cada uno de esos coeficientes puede resultar una escala más adecuada distinta. La decisión final dependerá

del punto de vista con que se enfoque el problema. Al

empresario privado le interesaría obtener la máxima ren-

tabilidad. A la colectividad le interesará obtener el costo unitario social mínimo.

Otro índice que se puede utilizar es el costo medio de capital, definido como la relación entre el total de costo de capital durante toda la vida útil del proyecto y el total de unidades producidas durante la vida útil del proyecto. El tamaño más conveniente es aquel que haga mínima esa relación.

8) Resumen.

El problema del tamaño puede ser considerado efectuando el siguiente proceso:

- a) Determinación de la magnitud de la demanda total.
- b) Análisis de los efectos limitativos.
- c) Decisiones de carácter económico.

3.2. Tamaño de Plantas Industriales en Países Subdesarrollados.^{1/}

Para tener una idea clara de cuáles son los diversos problemas que se presentan en la determinación del tamaño de una planta, resulta interesante el estudio publicado por Naciones Unidas sobre las posibilidades de instalación en Centroamérica de 2 plantas industriales de distinto grado de intensidad de capital.

1) Introducción.

Con el aumento del tamaño se producen economías de escala porque los costos de producción y la inversión aumentan menos que proporcionalmente con el tamaño. En países poco desarrollados esta ventaja no puede aprovecharse totalmente por el mercado reducido y por consiguiente no pueden competir con grandes plantas en el exterior

^{1/} Lo que sigue es un resumen del trabajo: "Problema del Tamaño de Plantas Industriales en los Países Subdesarrollados" Revista Industrialización y Productividad, No. 2 marzo 1959.

Los elementos que intervienen en la decisión acerca del tamaño más adecuado son:

- 1) Costo de producción e inversión bajo condiciones imperantes en la zona y su evolución con el tamaño.
- 2) El precio del producto competitivo importado.
- 3) El tamaño del mercado y su probable evolución
- 4) Los costos de distribución del producto manufacturado, lo que a su vez influye sobre la localización.

El estudio se ocupa de los tres primeros aspectos y toma el caso de dos industrias para las cuales el mercado es reducido en dichos países (America Central). A su vez cada una de ellas es representativa de un conjunto de industrias.

En las dos industrias que se analizan son distintas las estructuras de los costos y de la inversión. En una, la de fertilizantes, la técnica es rígida y los tamaños son normales y se requieren saltos grandes para pasar de uno a otro tamaño; del costo, la mayor parte corresponde a costo de capital. En la otra, fábrica de botellas, los tamaños evolucionan más gradualmente; hay muchas partes del proceso que se pueden hacer con más o menos mecanización y el peso del costo está en la materia prima.

2) Planteamiento del problema.

Se supone en una primera etapa de análisis la misma técnica en el país industrializado que en aquél en estudio. Se averigua la estructura de costo en el primero para diversos tamaños y luego se le transforma a la realidad del segundo. Se determina el tamaño que proporciona un

costo menor al precio del producto importado y se le compara con el mercado actual y su probable evolución. Luego se supone que se pueden introducir variaciones en la técnica.

2.1. Análisis del costo en el país industrializado

Para el análisis se consideran los costos divididos en tres grandes grupos:

- a) Materia prima y otros materiales excluyendo los materiales de mantenimiento.
- b) Sueldos y salarios de todo tipo, excluyendo los de mantenimiento.
- c) Costos relativos a la inversión: amortización normal del capital, seguros.

En general a) es proporcional al tamaño y b) y c) crecen menos que el tamaño.

2.2. Conversión de datos.

De acuerdo a las condiciones locales se estiman los precios de los insumos teniendo en cuenta entre otros elementos, la calidad, seguridad de abastecimiento, etc. En cuanto a la mano de obra se tiene en cuenta no sólo el salario sino también la productividad.

2.3. Precio del producto importado

Se determina mediante el costo de producción en el país industrializado más el costo de transporte.

2.4. Tamaño mínimo

Es el mínimo tamaño cuyo costo de producción es menor al precio del producto importado; si no lo hubiera no se-

ría competitivo. En general, debido al flete del producto terminado, el tamaño mínimo en el país en cuestión es menor que la capacidad promedio del país desarrollado.

2.5. Determinación del tamaño en un mercado en expansión

Fijado el tamaño mínimo, el problema del tamaño en un mercado en expansión se plantea en el caso industrias rígidas, o sea aquéllas que no pueden aumentarse progresivamente por el agregado de más máquinas.

El criterio adoptado aquí es seleccionar aquel tamaño que haga mínimo el costo medio de capital a lo largo de toda la vida útil.

¿Qué se entiende aquí por costo?

El costo de materia prima no varía con el tamaño y si bien el costo de la mano de obra por unidad de producto se va reduciendo, su participación en el costo total no es, como se vió más arriba, de mucha importancia. Por esta razón se toma solamente el costo de capital y se define como tamaño óptimo aquel que hace mínimo el costo de capital por unidad producida.

El tamaño así calculado corresponderá a la demanda del mercado para un año comprendido entre el inicial y el final de la vida del equipo. Se denomina "tiempo óptimo" al tiempo que transcurre desde el año cero hasta el año en que la demanda alcance un valor igual al tamaño óptimo.

Para el cálculo se parte de las expresiones:

$$C = K T^{-\alpha} \quad (1)$$

$$C_u = \frac{C}{T} = \frac{K}{T^{1+\alpha}} \quad (2)$$

C = costo total

K = constante

T = tamaño

α = exponente de capital

C_u = costo unitario

Cuando $\alpha = 1$ $C_u = K$, es decir que el costo unitario es totalmente insensible a las variaciones de tamaño

Cuando $\alpha = 0$ $C_u = \frac{K}{T}$, es decir que el costo unitario varía inversamente con el tamaño.

Por otra parte, la producción total dependerá del crecimiento de la demanda.

$$P_t = Q_0 + \frac{q}{N} (q, N)$$

P_t = Producción total

Q_0 = cantidad demandada inicial

q = tasa de crecimiento de la cantidad demandada.

N = vida útil del proyecto.

Conociendo los parámetros consignados es posible establecer la condición que alguna variable debe cumplir para que la relación entre costo de capital y producción durante toda la vida útil sea mínima. La variable elegida en este caso es el "tiempo óptimo". Determinado el tiempo óptimo para la condición de mínimo, el tamaño óptimo será aquel que corresponda a la cantidad demandada en el tiempo óptimo.

2.6. Cambios en la tecnología y extensión de la vida útil de equipo.

En los países industrializados encontraremos la técnica más avanzada y ésta es ahorradora de mano de obra. En los

países subdesarrollados convendría otra técnica de uso más intensivo de la mano de obra.

Lo difícil es encontrar ejemplos de técnicas distintas en los países desarrollados para poder calcular costos, pero se podría aprovechar la experiencia de países similares a los nuestros, si la hubiera.

Las posibilidades de cambio de técnica aparecen sobre todo en procesos auxiliares que no alteran la calidad del producto: transporte de materia prima, embalaje, etc.

Otro problema es la vida de los equipos. Por la misma razón de menor costo de mano de obra se puede: 1) reducir el costo de mantenimiento normal usando más mano de obra y menos repuestos; 2) haciendo más mantenimiento y prolongando la vida de los equipos.

3) Estructura de costos en el país desarrollado.

3. 1. Planta de fertilizante.

Para esta planta se partió de la información suministrada por fabricantes de maquinaria. Se estimaron los costos para un tamaño y luego se calcularon los mismos para diversos tamaños adoptando algunos supuestos tales como:

- a) La materia prima crece directamente con la producción
- b) La mano de obra se compone de dos partes, una que crece directamente con la producción y otra a menor ritmo; el resultado es un crecimiento total menor.
- c) El capital crece menos que la producción.

Sobre la base de la información de ingeniería se estimó que la inversión requerida, y, por tanto, aproximadamente, todos los costos de capital, crecían con relación al tama-

ño con un coeficiente de capital

$X = 0.6$ y los costos unitarios se reducían, por consiguiente, según un exponente 0.4 del tamaño.

Los resultados obtenidos se pueden ver en el cuadro 1:

CUADRO 1

EE.UU.: Estimación del costo unitario de producción de nitrato de amonio, por capacidad de planta productora (Dls. por tonelada de amonio al precio de 1957).

R U E R O	Capacidad de la planta (toneladas de producción por día)			
	50	100	150	300
Materias primas y otros materiales	27.0	27.0	27.0	27.0
Trabajo	46.0	28.8	23.0	17.2
Costos de capital <u>a/</u>	117.4	89.3	75.6	57.3
T O T A L	190.4	145.1	125.6	101.5

a/ La inversión requerida para una planta de 150 ton/día de capacidad, se estimó en Dls. 9 millones para la planta misma, más Dls. 4.5 millones para la preparación del terreno, caminos de acceso, servicios generales y otros. Para una producción anual de 50.000 toneladas, los costos de capital por tonelada producida son:

	<u>Dólares</u>
Depreciación (sobre la base de un 10% anual)	27
Mantenimiento (4% anual)	11
Seguros, impuestos y otros gastos (2% por año)	6
Remuneración normal al capital (12% por año)	32

Se debe notar que la cantidad de 12% anual como remuneración normal al capital es sustancialmente mayor que la tasa de interés corriente. La diferencia se debe a elementos tales como otras cargas, beneficios e impuestos.

3.2. Para la planta de botellas

Se procede de igual modo que en el caso anterior. La capacidad de la planta no se define por la capacidad de producción máxima como en el caso anterior, sino por el número de máquinas moldeadoras de botellas.

La diferencia de esta planta con relación a la anterior es su mayor flexibilidad en el aumento de capacidad.

Es dable esperar por ello que el rendimiento a escala sea menor. En efecto, en este caso se estima que

$\alpha = 0.75$ y por tanto $1 - \alpha = 0.25$; o sea, los costos

unitarios se reducen menos rápidamente con el tamaño.

Ver cuadro No. 2.

CUADRO 2

EE.UU.: Costo estimado de producción de botellas de cerveza por capacidad de producción de la planta (Dls. por gruesa embalada a los precios de 1957).

R U B R O	Capacidad de la planta (Número de máquinas moldeadoras)				
	1	2	4	6	12
Materias primas	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
Trabajo	3.09	2.31	1.93	1.80	1.67
Costos de capital ^{a/}	3.02	2.54	2.13	1.93	1.62
T O T A L	8.51	7.25	6.46	6.13	5.69

a/ Para una fábrica con seis máquinas moldeadoras se supone una inversión de Dls. 5.5 millones y una producción anual de 970.000 gruesas embaladas.

Los costos de capital se estimaron, por gruesa producida como sigue:

	<u>Dólares</u>
Depreciación (sobre la base de un 10% anual)	0.57
Mantenimiento(10% anual)	0.57
Impuestos, seguros, intereses y otras cargas (2% por año)	0.11
Remuneración normal al capital (12% por año)	
(ver el último párrafo al pie de la nota a del cuadro 1)	0.68

3.3. Comparación de resultados en ambas industrias.

De los cuadros se deduce:

1) Que la primera fábrica es de más intensidad de capital, tal como habíamos anticipado en un principio. En efecto, para una capacidad de 150 ton/día, los costos de capital son el 60% del total, mientras que la mano de obra y la materia prima sólo un 20% cada una. A tamaños menores, el costo unitario total sube rápidamente por el mayor peso de la mano de obra y del capital.

En las botellas en cambio, para una planta de 6 máquinas, el capital sólo representa el 30%, mientras que la materia prima el 40% y la mano de obra el 30%.

2) En la de fertilizantes cuando la capacidad se hace seis veces mayor, de 50 a 300 ton/día, el costo unitario se reduce casi en un 50%.

En la de botellas, en cambio, para un aumento de igual proporción de 2 a 12 máquinas sólo se reduce en un 20%.

4) Estructura de costos en países centroamericanos

De acuerdo a lo dicho más arriba se puede tener una aproximación de los costos en Centroamérica, cuantificando las diferencias principales para cada uno de los componentes.

4.1. Materias primas y otros

La mayor parte de la materia prima es importada y por lo tanto más cara que en E.U. El combustible que se usa en reemplazo del gas, es fuel oil y el mismo es importado. El resultado es, tomando para los precios de E.U. base 100, el siguiente:

Indice de Costos de Materia Prima

a) Fertilizantes 200

b) Botellas 150

4.2. Mano de Obra

Se hace un estudio detallado del costo de la mano de obra de distinta categoría y se llega a que el índice promedio será de 25 y 20, respectivamente. Teniendo en cuenta un rendimiento del orden del 60% (60% de exceso de mano de obra con relación al normal) se llega:

Indice de Costo de Mano de Obra

a) Fertilizantes 40

b) Botellas 32

4.3. Capital

- a) Inversión en equipo importado 30 a 40% mayor; instalación igual. El total se considera 25% mayor.
- b) Mantenimiento: 80 a 90% de E.U.
- c) Beneficios, seguros, etc.: se considera un 40% por

unidad de capital invertido; como éste es un 25% mayor se llega a 75%.

Ponderando todos los elementos tenemos:

Indice del Costo de Capital

a) Fertilizantes	145
b) Botellas	135

Resumiendo:

CUADRO 3

INDICE DE COSTOS POR CATEGORIAS, PARA LAS DOS INDUSTRIAS
EN AMERICA LATINA
(Costos en E.U. = 100)

Componentes del costo	Industria de fertilizantes	Industria de botellas
Materias primas y otros materiales	200	150
Trabajo	40	32
Capital (todos los elementos)	145	135

4.4. Costos de producción

Los resultados para ambas industrias se pueden ver en los cuadros 4 y 5.

CUADRO 4

América Central: Estimación del costo de producción de nitrato de amonio por capacidad de producción de la planta.

(Dólares de E.U. por tonelada de contenido de amonio a los precios de 1957).

R U B R O	Capacidad de la planta (toneladas de producción por día)			
	50	100	150	300
Materias primas y otros materiales	54.0	54.0	54.0	54.0
Trabajo	18.4	11.5	9.2	6.9
Costos de Capital	170.2	129.5	109.6	83.1
T O T A L	242.6	195.0	172.8	144.0

Fuente: Los números se obtuvieron del Cuadro 1, aplicando los Índices del Cuadro 3.

CUADRO 5

América Central: Costo estimado de producción de botellas por capacidad de producción de la planta.

(Dólares de E.U. por gruesa, embalada, a los precios 1957)

R U B R O	Capacidad de la planta Número de máquinas moldeadoras de botellas				
	1	2	4	6	12
Materias primas y otros Materiales:	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
Trabajo	0.99	0.74	0.62	0.58	0.54
Costos de capital	4.07	3.43	2.88	2.60	2.19
T O T A L	8.66	7.77	7.10	6.78	6.33

Fuente: Los números se calcularon del Cuadro 2, aplicando los Índices del Cuadro 3.

Comparando estos Cuadros con los Cuadros 1 y 2 se concluye:

La parte de los costos correspondiente a la mano de obra en Centroamérica es mucho menor que en E.U. Para la planta de fertilizantes y una capacidad de 150 t/día es 5% en Centroamérica comparado con un 20% en E.U. Para la de botellas 8 a 9% contra un 30% en E.U.; aquí el efecto es más notable por ser una planta de mayor intensidad de mano de obra.

El costo unitario de producción en Centroamérica se compara más favorablemente para la fábrica de botellas, por la razón indicada más arriba -mayor intensidad de mano de obra- El costo unitario es sólo 2% mayor para la planta más chica y 11% para la de 12 máquinas.

En cambio para fertilizantes estas cifras son respectivamente 27 y 42%.

En general se comprueba que el aumento de costos con la reducción del tamaño resulta más atenuada en Centroamérica y esto se debe justamente al mayor peso relativo de la materia prima, que se mantiene constante.

5) Determinación del tamaño mínimo

Los ejemplos analizados ilustran el hecho de que el costo se reduce con el tamaño. Por otra parte, se puede suponer que el precio del producto importado no varía sustancialmente con la cantidad, pues depende fundamentalmente de los precios en los grandes países y del costo de transporte.

Hemos ya definido como tamaño mínimo de una planta, para una producción local competitiva, aquél para el cual el costo de producción es menor que el precio del producto importado. El problema consiste en ver si el tamaño mínimo competitivo se puede instalar en el país, de acuerdo a la demanda probable. A veces, aun cuando la demanda sea insuficiente, se lo hará por razones de política general: ahorro de divisas, aumento del nivel de empleo, etc. Luego, el mínimo tamaño económico variará según se considere desde el punto de vista privado o nacional.

Los casos que se pueden presentar son:

- a) Suponiendo que se absorba toda la producción, el costo de producción del menor tamaño técnicamente posible es menor que el precio importado. Luego la planta es económica y su tamaño depende del mercado.
- b) La curva de costo está siempre por encima del precio. No hay tamaño mínimo económico.
- c) La curva corta a la recta del precio. El punto de intersección determina el tamaño mínimo.

El estudio del mercado debe tener en cuenta, desde ya, la comparación del precio del producto nacional colocado en el mercado (incluidos costos de transporte local), con el precio en el mismo lugar del producto importado.

Este estudio nos determinará entonces cuál es el mercado actual. Veremos después qué influencia puede tener el crecimiento futuro de la demanda.

5.1. Tamaño mínimo en ambas plantas.

Para el caso de fertilizantes se considera como precio

competitivo del producto importado Dls. 210 por tonelada y que este precio se mantendrá constante para cualquier volumen de importación. Con la curva de costos unitarios se comprueba que un costo igual corresponde a una planta de 85 t/día.

Como el mercado centroamericano se estima en 100 t/día resulta económico instalar una planta de esta capacidad. Para las botellas el precio importado es de Dls. 9; por lo tanto es competitiva aún la planta de una sola máquina, que tiene un costo de Dls. 8.66.

6) Determinación del tamaño óptimo en condiciones de demanda creciente.

Suponemos aquí que ya está resuelto el problema del tamaño en relación con la localización. Lo único que nos interesa es ver, si dado un crecimiento de la demanda, no conviene instalar un tamaño que supere la demanda actual, con vistas a gozar de la ventaja, de menores costos de producción en el futuro.

Sabemos que cuanto mayor es el tamaño, mayores serán las economías de escala y, por tanto, menor el costo de producción.

Si el tamaño no es suficientemente grande, no se podrán obtener estos beneficios cuando aumente la demanda. Si el tamaño es muy grande los beneficios que se obtendrán cuando la demanda alcance el valor de la capacidad instalada no alcanzarán a recompensar las pérdidas producidas por haber trabajado a menos de la capacidad instalada.

Desde ya que la capacidad óptima es un problema de menor importancia en aquellas industrias en que se puede ir ampliando la capacidad con el simple agregado de máquinas, a medida que va creciendo la demanda. Estas son fábricas que tienen muy poco rendimiento a escala.

Suponiendo que la cantidad demandada tenga un ritmo de crecimiento constante, y efectuando algunas simplificaciones, se deduce que, cuando la relación entre el costo de capital y la producción en toda la vida útil es mínima:

$$\frac{1}{R^n} = 1 - 2 \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{R - 1}{R + 1} (N - n)$$

donde:

$$R = 1 + r$$

r = ritmo de crecimiento de la demanda

α = exponente de capital

N = número de años de vida del equipo

n = número del año óptimo

De ella se puede, dados los valores de R , y N , despejar el valor de n .

Veamos el resultado para varios valores de α

CUADRO 6

Período óptimo y tamaño en relación al exponente de capital.
(Base de crecimiento de la demanda 10% anual, vida del equipo 10 años)

Valor del exponente del capital α	Período óptimo de crecimiento previsto en años	Índice de tamaño óptimo (Demanda presente =100)
0.2.....	8.4	225.9
0.4.....	6.8	189.4
0.6.....	4.5	153.5
0.8.....	2.2	123.3

a/ Puede ser útil ilustrar la relación que existe entre distintos

valores del exponente de capital y los correspondientes valores del capital y de los costos de capital por unidad de producción como sigue:

Valor del exponente de capital	0.2	0.4	0.6	0.8
Indice de capital requerido para una planta de tamaño doble (capital para el tamaño base = 100)	115	132	152	174
Indice de los costos relacionados al capital por unidad de producción para una planta de tamaño doble (costo para la planta de tamaño básico = 100)	58	66	76	87

Se desprende del cuadro que dada una demanda inicial de 100 y un ritmo de crecimiento anual de 10%, el año óptimo, y por consiguiente el tamaño óptimo, es tanto mayor cuanto menor es el exponente de capital, si el exponente es alto, cercado a la unidad, no conviene instalar una capacidad muy grande puesto que al no haber casi rendimiento a escala, no habrá una apreciable reducción del costo unitario con el tamaño; por el contrario estaremos trabajando con costos unitarios mayores hasta alcanzar dicha capacidad.

En cambio si el exponente es bajo, ocurrirá todo lo contrario.

Conocido el tiempo óptimo bastará reemplazar su valor en la ecuación que establece el crecimiento de la cantidad demandada en función del tiempo, para calcular el tamaño óptimo.

6.2. Aplicación al caso de fertilizantes

Vimos que la capacidad a instalar, sin considerar el crecimiento de la demanda, era de 100 t/día. Si tenemos en cuenta ahora un crecimiento anual del 10%, podemos ver en el Cuadro 6, que para $\alpha = 0.6$ corresponde un tiempo óptimo de 4.5 años. A su vez este tiempo corresponde 153.5 t/ día. Con este tamaño el costo medio será de Dls. 172, pero considerando que sólo llegará a su máxima capacidad después de 4.5 años, se calcula que su costo medio durante toda la vida útil será de Dls. 184, es decir, inferior a los 195 correspondientes al tamaño mínimo de 100 t/día.

Un elemento adicional a tener en cuenta es el siguiente:

¿Cómo cubrirá el país el excedente de demanda a partir del año óptimo? Puede hacerlo importando o si el problema de divisas es grave, instalando una planta más pequeña, que se sume a la existente, antes de los 10 años. En este caso los costos serán elevados. Por todas estas razones podría ser conveniente, según el caso, instalar una planta aún mayor que la "óptima".

4- LA LOCALIZACION DEL PROYECTO

4.1 Las fuerzas de localización

Entendemos por fuerzas de localización los factores que actúan en forma de hacer atractiva una inversión en determinado lugar. El problema que nos interesa es determinar la existencia e importancia relativa de esas fuerzas y no la investigación de como deberían ser desarrollados dichos factores para hacer atractivas determinadas inversiones.

Los factores de localización pueden ser clasificados en:

- a) La incidencia del transporte de insumos y productos;
- b) La disponibilidad y costo relativo de insumos;
- c) La existencia de determinadas condiciones generales:
 - Condiciones de vida;
 - Clima;
 - Problemas tributarios;
 - Problemas legales;
 - Disposiciones municipales;
 - Posibilidades de integración.

Para estudiar la localización se puede partir del cálculo del punto de mínimo costo de transporte y luego considerar los otros factores:

1. Determinación del mínimo costo de transporte.

Supongamos que el mercado está concentrado en A y la única materia prima en B. Para cada punto de la distancia entre A y B en que se ubique el proyecto, se cumplirá la siguiente ecuación de

costos de transporte:

$$C_{Tr} = r_1 M d_1 + r_2 V d_2$$

donde r_1 y r_2 son las tarifas para la materia prima y el producto elaborado; M el peso de materia prima necesaria para cada unidad de producto; V el peso de la unidad de producto, d_1 la distancia del origen de la materia prima al proyecto y d_2 la distancia del mercado al proyecto. Para cierta ubicación ese costo resultará mínimo.

De la anterior ecuación se obtiene el costo unitario de transporte:

$$C_{Tru} = \frac{C_{Tr}}{V} = \frac{M}{V} d_1 r_1 + d_2 r_2$$

Si $r_1 = cte$ y $r_2 = cte$, siendo además $d_1 + d_2 = cte = d$

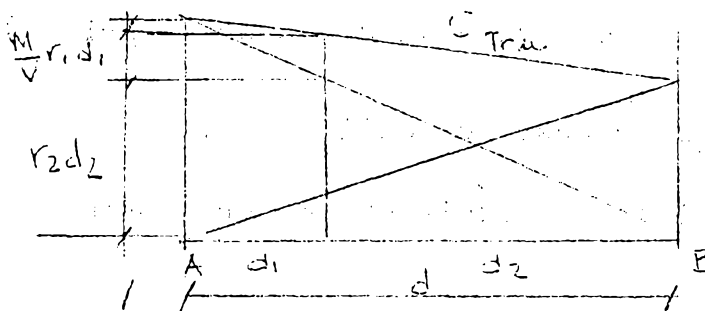
Cuando $\frac{M}{V} r_1 > r_2$ el mínimo costo unitario de transporte corresponde a $d_1 = 0$

Cuando $\frac{M}{V} r_1 < r_2$ el mínimo costo unitario de transporte.

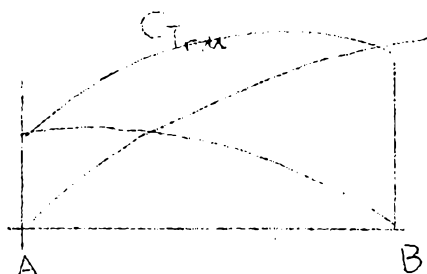
Corresponde a $d_2 = 0$

Cuando $\frac{M r_1}{V} = r_2$ la localización es indiferente para cualquier punto entre A y B.

Gráficamente:



En el caso que $r_1 = f(d_1)$ y $r_2 = f(d_2)$ de tal manera que las tarifas disminuyen con la distancia, la representación gráfica será:



Si las condiciones se complican, como por ejemplo debido a la existencia de varias materias primas en distintas ubicaciones para cada una de ellas y con diferentes valores de r , así como también con la posibilidad de emplear distintas proporciones de una misma materia prima en relación a su origen, el cálculo ya no resulta tan sencillo. Sin embargo, siempre será posible encontrar un método matemático o gráfico e incluso recurrir a la programación lineal, a fin de establecer el punto de mínimo costo de transporte.

2. La incidencia de la mano de obra y otros costos diferenciales.

Si existiera la posibilidad de ubicaciones alternativas con respecto a la de mínimo costo de transporte con mano de obra más barata, se procede a computar el costo diferencial de transporte en las otras localizaciones donde la mano de obra es más barata y comparan ese costo diferencial con el costo diferencial de la mano de obra. También se puede investigar los costos diferenciales correspondientes a algunos otros insumos (materias primas).

3. La incidencia del proceso de sustitución.

Mientras sea posible sustituir una materia prima por otra

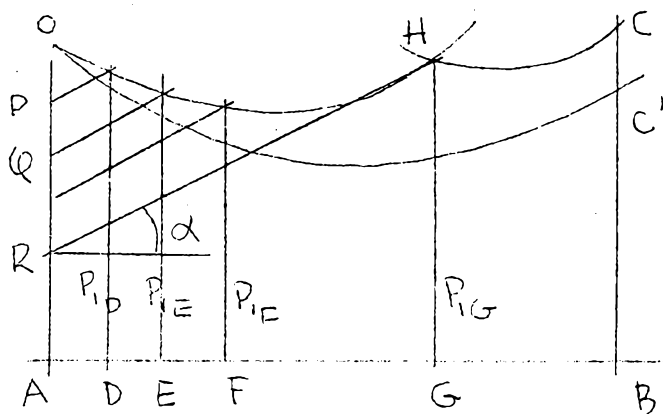
(por ejemplo chatarra por arrabio o viceversa en el horno de hogar abierto para producir acero) la existencia de una materia prima más barata podría dar lugar a esa sustitución, con lo que el análisis incluiría distintos procesos de producción. Además debe tenerse en cuenta que en ciertos casos la sustitución puede efectuarse en forma ínfima, pero en otros significa modificar sustancialmente el proceso. El problema se presenta en forma muy interesante cuando, como ocurre con la petroquímica, la totalidad de la producción puede obtenerse alternativamente a partir de distintas materias primas (fuel oil y gas en el caso citado).

4. Incidencia de las economías de escala.

Teniendo en cuenta que para cada una de las posibles ubicaciones pueden presentarse distintas magnitudes del mercado y ellas actúan sobre el tamaño, aparecería inmediatamente la necesidad de tener en cuenta las economías de escala.

Para aclarar el concepto expuesto, supongamos dos localizaciones alternativas situadas en los puntos geográficos A y B, además, que si se abastece la demanda en los respectivos puntos de ubicación los precios unitarios serán, respectivamente, AO y BC. En el caso de la localización en A, al ir extendiendo la zona de venta podrá disminuirse los costos medios por economías de escala, y por consiguiente el precio FOB. Si la zona se extiende hasta D y el precio FOB se reduce a AP, el precio en D será $P_{1D} = AP + f d_1$, donde f es la tarifa por unidad de distancia d_1 la distancia de A a D.

Es probable que pasado cierto límite en la zona de venta los costos medios tienden a crecer, de tal manera que cuando el mercado se extiende hasta el punto G



el precio fob es AS, mayor que para el punto F, y el precio en G, P_{1G} , ha aumentado con respecto a G por este efecto y además por el mayor costo de transporte. En el gráfico, las líneas inclinadas a partir de P, Q, R y S tienen todas la misma pendiente ($\text{tg } \alpha = f$), cuyo valor es el de la tarifa de transporte.

Si CH es la línea de precios C. y F a partir de B, la localización A es más conveniente para toda la zona que se extiende entre A y el punto G, de intersección de ambas curvas de precios C. y F. Sólo si la curva que parte de A queda en todo momento por debajo de la que parte de B (tal sería el caso de la curva OC') la localización A es más conveniente para toda la zona de mercado entre A y B.

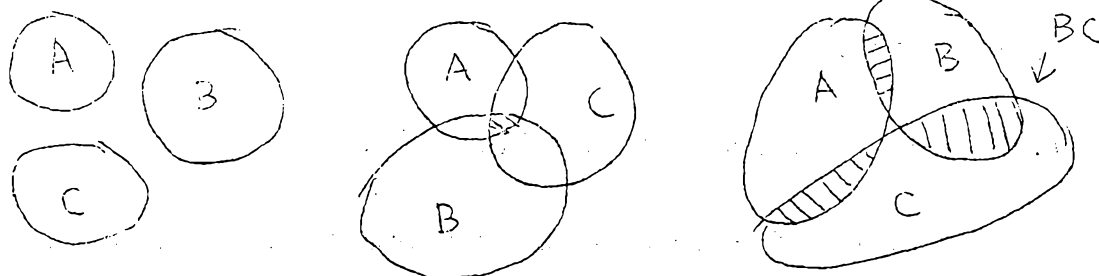
5. Incidencia de las economías de aglomeración.

A consecuencia de la reunión de actividades en torno a deter-

minados puntos geográficos se crean economías que tienen su origen en aspectos tales como la disponibilidad de un fondo común de mano de obra, el mayor nivel de accesibilidad de los compradores, la mayor disponibilidad de diversas facilidades especializadas (para el mantenimiento, la distribución, la comercialización, etc.)

Es posible sostener que varias unidades de producción se aglomerarán cuando sus curvas de igual costo de transporte ^{1/} se intersecten y dentro del segmento común logren el volumen de producción requerido.

En la primera figura las curvas de igual costo de transporte de las unidades de producción A, B y C no se intersectan y, por tanto, no dan motivo a aglomeración.



En la segunda figura, por lo contrario, las tres unidades se aglomeran en un segmento común. Ello significa la posibilidad de utilizar, en forma conjunta, dentro del segmento, una serie de servicios básicos.

En la tercer figura las curvas de igual costo de transporte críticas se intersectan dos a dos, dando lugar a tres posibles seg-

^{1/} Estas curvas corresponden a la extensión máxima posible (por limitaciones de tamaño, por ejemplo) de las áreas de mercado de las distintas unidades de producción.

mentos de aglomeración. En la medida que las unidades de producción tengan cierta relación tecnológica, pueden crearse fuerzas para atraer a alguna de ellas. Así si A es proveedora de BC, se originarán fuerzas para desplazarla hacia el segmento BC.

Si bien lo anterior es poco válido para reubicación de empresas existentes, puede ser importante para la localización de nuevas actividades.

6. Economías de urbanización

La concentración de unidades de producción en ciudades trae aparejada una serie de economías (o deseconomías) originadas en: infraestructura de transporte, combustible, energía eléctrica, agua potable, costo de materiales, mano de obra especializada, nivel de educación de la mano de obra general, talleres de servicios auxiliares, etc.

7. Otros factores de localización.

De estos factores podemos señalar como el más importante la existencia de una política de gobierno bien definida en materia de localización.

8. Casos de reducida movilidad de insumos.

- a) Industrias extractivas o producción materias primas.
- b) Utilización recursos hidráulicos.
- c) Proyectos relativos a transporte.

9. Cuadros resúmenes para resolver tamaños de tamaño y localización.

Para resumir el análisis realizado precedentemente es posible construir cuadros que tengan para cada posible localización y dentro de cada una de ellas para cada tamaño probable, los datos de costo, ventas e índices de costo unitario y rentabilidad. En realidad cabría construir el cuadro completo para la posición de mínimo costo de transporte indicando los costos diferenciales para las demás alternativas.

5- LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO

5.1. Conceptos generales

Los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto pueden clasificarse en:

- a) Recursos para la instalación (capital fijo o inmovilizado).
- b) Recursos para el funcionamiento (capital de trabajo o circulante).

Las inversiones para el proyecto comprenden también los pagos por transferencias.

5.2. Cálculo de las inversiones en proyectos de propósito único.

1. El activo fijo

Conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes. Se adquieren una vez y son utilizados durante toda la vida útil del proyecto, si bien algunos bienes que tienen un término de vida útil menor que el del proyecto son readquiridos. Pueden clasificarse en:

- a) Sujeto de depreciación u obsolescencia; o agotamiento.
- b) No sujetos a depreciación;
o bien:
 - a) Tangibles
 - b) Intangibles;

El cálculo debe prever los siguientes puntos:

- a) Especificación y determinación de los componentes;
- b) Valoración de los componentes a precios de mercado,
- c) Determinación de la vida útil de los bienes que componen

el activo fijo.

2. Rubros que componen la inversión fija

a) Costo de las investigaciones previas:

Realizadas por el Estado.

Realizadas por instituciones de Fomento.

Realizadas por la empresa.

b) Equipos, edificios e instalaciones complementarias:

Nacionales

Extranjeros (incluso pagos de asistencia técnica)

Depreciación o arriendo de equipos utilizados en la instalación.

c) Organización, patentes.

Pagados en función de la producción (en tal caso se incluyen en los costos de funcionamiento)

Pagados al comienzo (se incluyen en los gastos de depreciación).

d) Terrenos y recursos naturales.

e) Ingeniería y administración durante la instalación

f) Puesta en marcha.

Los puntos e y f se amortizan en un plazo convencional.

g) Intereses durante la construcción (intereses que los capitales utilizados durante el período de instalación hubiesen percibido colocados en el mercado.

Quando el capital es propio los intereses pasan a ser una imputación.

Cuando provienen de un crédito constituyen un reembolso efectivo.

- h) Instalación de las obras
- i) Imprevistos y varios.

3. El capital de trabajo

Es el patrimonio en cuenta corriente necesario para atender las operaciones de producción.

Desde el punto de vista económico debe incluir todos los activos en cuenta corriente, ya que representan bienes sustraídos al consumo, aunque giren a lo largo del año.

- a) Materias primas.
- b) Otros materiales.
- c) Bienes en proceso.
- d) Bienes terminados.
- e) Bienes en tránsito para distribución.
- f) Cuentas a cobrar.
- g) Caja.

Desde el punto de vista del inversor se define en términos netos, es decir como diferencia entre los activos de cuenta corriente, y los compromisos en cuenta corriente.

4. Inversiones en moneda extranjera

Es conveniente calcular separadamente los distintos conceptos de inversión en moneda extranjera:

- Equipos

- Repuestos
- Asistencia técnica

5. Programas de inversiones

Conocidas las inversiones parciales y la secuencia tecnológica, es posible construir un programa que contenga el desarrollo en el tiempo de esas inversiones. Este programa es básico para organizar la etapa de construcción y para el análisis de financiamiento.

5.3. Prorratio de inversiones en proyectos de propósito múltiple.

Se aplica al conjunto de inversiones que sirve para más de una finalidad y el problema consiste en determinar que parte de la inversión se debe considerar necesaria para cada propósito a fin de determinar el costo de cada uno.

Las etapas del prorratio son:

- a) Preparación del presupuesto de inversión por rubros;
- b) Agrupación de los rubros según:
 - Usos específicos.
 - Varios propósitos.
- c) Determinación de la parte de costos directos para cada propósito y de los costos de propósito múltiple;
- d) Prorratio de los costos de propósito múltiple.
- e) Suma de los costos directos con la parte prorratiada de los costos múltiples para obtener el costo total para cada propósito.

Los métodos de prorratio:

1) Método del costo alternativo justificable. Consiste en prorratear la inversión común en función de la inversión necesaria (o inversión justificable) para obtener separadamente los beneficios en cada uno de los propósitos de la obra múltiple, mediante proyectos destinados a este único fin.

La inversión necesaria se puede determinar:

- a) Comparando con otro proyecto similar;
- b) Adoptando el valor capitalizado de los beneficios (el capital que para cierta tasa de interés y cierta duración de la inversión produce ese beneficio);
- c) El procedimiento de cálculo consiste en determinar las diferencias entre las inversiones justificables y la parte de la inversión total atribuible al proyecto y prorratear el resto de la inversión en proporción a la relación entre las diferencias parciales y la diferencia total.

2) Método en función de las ventas: Cuando el valor de venta no tiene precio o éste no guarda relación con los beneficios, el método resulta inaplicable.

3) Método basado en el uso de las instalaciones.

Se ha usado para embalses de aprovechamiento múltiple tratando de relacionar la disposición y caudal de agua con la instalación que se utiliza en cada caso.

4) Método de la prioridad en el uso, En tal caso se asigna la inversión básica (es decir a la que habría que hacer para obtener ese único fin) al uso que tiene la mayor prioridad y a los in-

crementos de costo a los objetivos secundarios.

5) Método en proporción al costo directo. Es decir que se supone que las inversiones comunes se reparten en la misma proporción que las directas.

6. EL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS

6.1. Introducción.

El presupuesto de gastos e ingresos es un ordenamiento que permite, entre otras cosas, determinar los siguientes aspectos:

- a) Cuantía de las utilidades anuales.
- b) Costos unitarios.
- c) Relaciones entre ventas y costos.

Estos presupuestos deben calcularse anualmente a fin de tener en cuenta las variaciones inducidas por una serie de causas, de las cuales las principales son:

- a) Las variaciones de precios.
- b) La variación de la capacidad utilizada.
- c) La variación de la capacidad instalada.
- d) Las modificaciones tecnológicas.

O bien por períodos dentro de los cuales se estima que no ocurrirán variaciones importantes en estos elementos.

6.2. Los gastos y costos de producción.

El cálculo de estos gastos se realiza asignando precios a los recursos ya cuantificados. Aunque la contabilidad de costos está

destinada fundamentalmente a comprobar la eficiencia en la operación, su estructura es aprovechable para la determinación de costos del proyecto.

En los presupuestos de costos industriales se suele distinguir entre costos directos (relacionados con el proceso de producción propiamente tal) e indirectos (los servicios complementarios a la producción). También se pueden comparar los costos relativos a mantenimiento y reparación de equipo.

Los gastos pueden agruparse de la manera siguiente:

- 1) Materias primas y otros materiales (estos últimos son aquellos bienes que se usan durante el proceso pero no se incorporan físicamente al bien producido)

Como lo que interesa determinar es lo que paga en la puerta de fábrica deben incluirse todos los costos que es necesario adicionar al valor de las materias primas para trasladarlos desde el lugar de provisión a la puerta de fábrica.

- 2) Energía y combustible
- 3) Mano de obra. Para valorizar este elemento es necesario conocer:
 - a) Discriminación según calidad.
 - b) Jornales y demás retribuciones al personal (de acuerdo a la legislación existente o contratos entre partes)
 - c) Horas de trabajo.
- 4) Seguros, impuestos y arriendos.

Los seguros dependen del tipo de empresa y monto de inversión. Los impuestos comprenden a los que afectan a la inversión fija (a los inmuebles, p.e.), a la producción (impuestos indirectos) y a los beneficios de la empresa, aunque estos últimos no se incluyen en los costos.

5) Gastos de venta. (pueden estimarse como un porcentaje del valor de venta del producto)

6) Imprevistos y varios.

7) Depreciación y obsolescencia.

Depreciación: disminución del valor del activo tangible renovable determinada por el uso.

Obsolescencia: disminución de valor determinada por la aparición de un nuevo proceso con un costo de producción medio notablemente menor.

Como la depreciación implica también una valoración económica, ambos conceptos están íntimamente relacionados.

La depreciación corresponde al concepto de insumo (en este caso del activo tangible renovable) que no se incorpora físicamente al bien producido. Como ese activo debe ser mantenido constante, a medida que se produce el desgaste, se efectúa, una reserva equivalente, es decir que lo que en realidad se realiza es un cambio en la forma del acervo, hasta el momento en que este activo financiero se reinvierte para reconstruir físicamente el acervo inicial.

Los métodos más comunes para el cálculo de depreciación son:

a) Depreciación lineal (con o sin valor residual)

$$d = \frac{\text{inversión inicial} - \text{valor residual}}{\text{vida útil}}$$

d = anualidad de amortización.

b) Fondo acumulativo de amortización. En este caso se supone que las reservas a medida que se van acumulando obtienen un beneficio que se suma a ellas para hacer frente a la depreciación. Ese beneficio es el que resulta de colocar a interés compuesto el fondo acumulado.

$$d = I \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

I = inversión inicial

i = tasa de interés a que se acumulará el fondo, en tanto por uno.

n = vida útil en años

$$\frac{i}{(1+i)^n - 1} = \text{factor del fondo de amortización.}$$

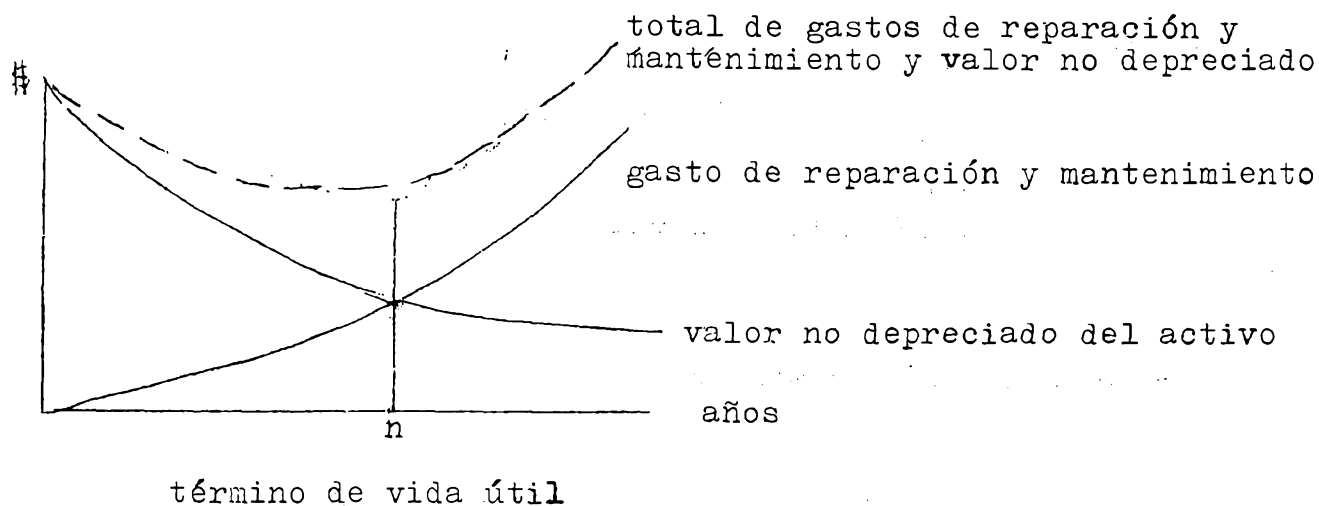
Si en la práctica el fondo de amortización es una ficción contable el uso de cualquiera de los métodos no tiene influencia sobre la rentabilidad.

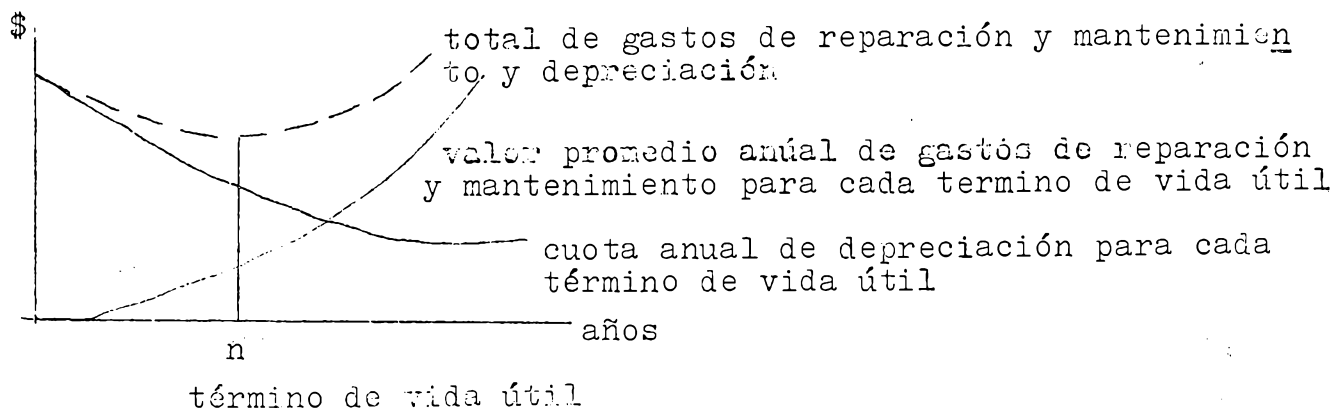
c) Saldo decreciente. Se carga a costos por depreciación un porcentaje fijo del saldo no depreciado. Los cargos disminuyen con el tiempo.

d) En función de la producción. La cuota anual varía proporcionalmente a la producción.

El plazo de amortización: Debe determinarse en función de la probable vida física y de los factores de índole económica (costo del mantenimiento, innovaciones tecnológicas, modificaciones de la estructura económica).

En los cálculos de depreciación poca atención se presta a la fijación de la vida útil. El problema puede tener significación muy distinta si se lo mira desde los puntos de vista económico o contable. Para efectuar el análisis en su significación económica pueden vincularse los gastos correspondientes a depreciación y a reparación y mantenimiento. Existen dos formas de buscar la solución, expuestas en forma simplificada en las dos figuras siguientes:





En la primera, el término de vida útil corresponderá al punto donde los costos de reparación y mantenimiento y el valor no depreciado del activo se cruzan. Eso significa que el activo se utiliza hasta tanto su valor actual llegue a equilibrarse con los costos de reparación y mantenimiento.

En la segunda, lo que se busca es el punto de mínimo costo total de depreciación más reparación y mantenimiento, dada una serie de períodos de término de la vida útil.

Formalmente puede expresarse así:

$$C_{KT} = D + RM$$

es decir que el costo total de capital en cada alternativa de término de vida útil es igual al costo de depreciación más el costo de reparación y mantenimiento, los cuales a su vez son funciones del tiempo:

$$C_{KT}(t) = D(t) + RM(t)$$

$$\frac{dC_{KT}}{dt} = \frac{dD}{dt} + \frac{dRM}{dt}$$

para la condición de mínimo

$$\frac{dC_{KT}}{dt} = 0 \quad - \quad \frac{dD}{dt} = \frac{dRM}{dt}$$

Significa esto que la condición se cumple cuando los costos

marginales son iguales en valor absoluto pero con signo distinto.

8) Agotamiento de recursos naturales. Reservas que deben preverse para reconstituir el patrimonio que no es producto de trabajo anterior. Si el recurso no es renovable no es posible reconstituir el activo inicial, por lo que se admite que se reconstituya otro equivalente;

9) Intereses. En la valoración económica corresponde incluir los intereses para todo el capital comprometido en los activos renovables independientemente de la procedencia del capital. En los cálculos contables, en cambio, sólo se incluyen los intereses efectivamente pagados (es decir no se registran los que corresponden al capital propio).

El concepto económico es que dicho capital tiene un costo medio por la tasa de interés. Como el capital se va desgastando, en tanto las reservas para depreciación no se inviertan para mantener el capital físico, esos intereses van disminuyendo a medida que transcurre el tiempo.

Los intereses pueden calcularse conjuntamente con la depreciación. Dos son los métodos más corrientes:

a) Método basado en el fondo de amortización.

d: reserva anual por depreciación e intereses a costo anual equivalente del capital sujeto a depreciación.

k: capital fijo tangible renovable.

$$d = K (f.r.c.)$$

donde (f.r.c.): factor de recuperación de capital =

$$\frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

b) Método basado en la depreciación lineal.

$$d: K \left(\frac{1}{n} + \frac{i(n+1)}{2n} \right)$$

En resumen:

- a) Como el presupuesto de gastos en ingresos se refiere a la operación en un período, debe determinarse la incidencia de la inversión inicial sujeta a depreciación.
- b) Esa incidencia corresponde al costo de la depreciación física y al costo del capital tangible renovable existente en cada período.

6.3. Los ingresos

Están dados por el valor total de ventas. Estas a su vez pueden clasificarse en:

Ventas de los productos finales.

Ventas de sub-productos

Ventas de servicios.

6.4. Ecuaciones de costos

1) La ecuación de costos totales

En los costos de funcionamiento podemos distinguir dos componentes: aquellos que no dependen de la producción y aquellos

que guardan relación con ella.

En consecuencia podemos escribir.

$$C_T(x) = C_F + C_V(x) \quad (1)$$

C_T = costo total anual C_F = costo fijo anual

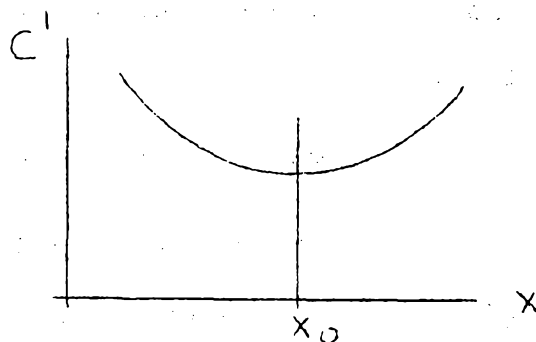
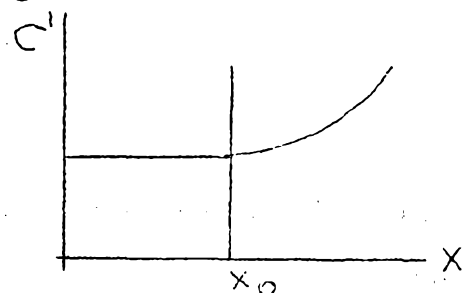
$C_V(x)$: costo variable función de la producción anual x .

Derivando la expresión (1) con respecto a (x) :

$$C' = \frac{dC_T}{dx}(x) = \frac{dC_V}{dx}(x) \quad (2)$$

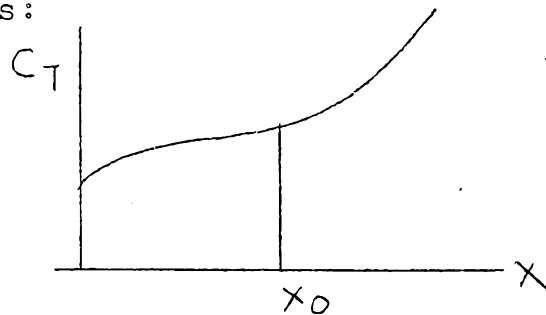
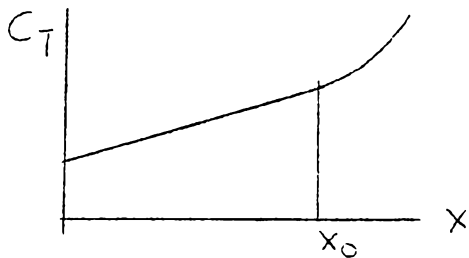
El valor así obtenido corresponde al costo marginal y muestra el aumento adicional del costo originado por el aumento de producción en una unidad.

La forma como varíen los costos marginales determina la forma de variación de los costos totales. Podemos considerar dos casos: a) costos marginales constantes hasta un cierto punto y luego crecientes, o b) costos marginales primero decrecientes y luego crecientes.



En ambos casos, los costos totales, obtenidos por integración de los costos marginales, corresponderán respectivamente a

las siguientes expresiones gráficas:



Generalmente se admite que la función del costo variable es lineal, o lo que es lo mismo, que el costo marginal es constante.

En tal caso:

$$C_T = C_F + C_V X \quad (3)$$

C_V = Costo variable unitario

Para medir x se puede utilizar el valor de la producción en términos monetarios, el volumen de la producción en términos físicos o el porcentaje de capacidad utilizada.

2) Análisis gráfico

Permite definir las zonas de pérdidas y utilidades y determinar el punto de nivelación entre gastos e ingresos, que es el punto donde la recta de la ecuación de ventas corta a la ecuación de costos. La ecuación de ventas está representada por la ecuación $U = P \cdot x$

donde P : precio de venta unitario

Si x es el número de unidades producidas, el punto de nivelación para V y P constantes resulta:

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

Los casos más típicos de análisis son:

- a) Con variación de ingresos
- b) Con variación de costos
- c) Con variación simultánea de ingresos y costos.

3) La ecuación de costos unitarios

El conocimiento del costo unitario permite determinar el beneficio por unidad, relacionándolo con el precio de venta unitario, y la situación de competencia.

De la ecuación (1) se obtiene:

$$\frac{C}{x} = \frac{F}{x} + V(x) = C_u: \text{costo unitario (4)}$$

Si el costo marginal es constante:

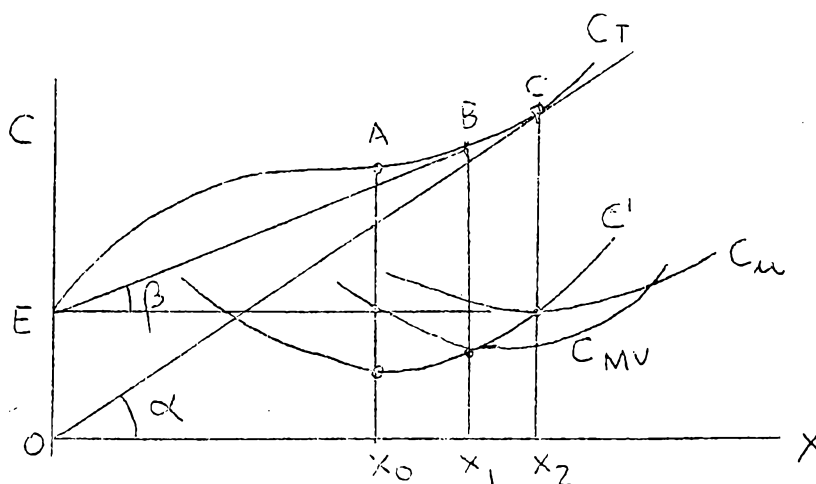
$$C = C_F + C_V \quad (5), \text{ que es la ecuación de una hipérbola.}$$

4) Análisis gráfico.

Se puede hacer relacionando unidades producidas o capacidad utilizada con costos unitarios. El punto de nivelación corresponderá al punto donde la recta paralela a las abscisas, trazada en la ordenada correspondiente al precio de venta unitario (P), corta a la ecuación de costos unitarios.

5) Las relaciones entre costos totales, unitarios y marginales.

Representando gráficamente los distintos costos se tiene:



Donde:

a) Los costos marginales se hacen mínimos para la cantidad x_0 , en el punto de inflexión de la curva de C_T , vale decir cuando $\frac{dC_T}{dx}$ cambia de signo. En efecto, la condición de mínimo correspon-

de a $\frac{d^2 C_T}{dx^2} = 0$, que es precisamente el punto de inflexión.

b) El mínimo de los costos medios variables (C_{MV}) se halla

en el punto x , donde la tangente trigonométrica del ángulo B, formado por el radio EB, es la mínima. En efecto,

$C_{MV} = \frac{V}{x} = \text{tag. B}$, formado por el radio a partir de un punto cual-

quiera de la curva de costos totales y el eje de costos fijos.

Cuando la tangente sea mínima el C_{MV} será mínimo.

c) El mínimo de los costos unitarios está en la cantidad x_2 , donde la tangente trigonométrica del ángulo , formado por

el radio OC, es mínima. En efecto, $C_u = \frac{C}{x} = \text{tag}$

formada por el radio a partir de un punto cualquiera de la curva de costos totales y el eje de las x : cuando la tangente sea mínima el C_u será mínimo.

d) Los costos marginales cruzan siempre a los costos medios variables y a los costos unitarios en sus respectivos puntos mínimos. En efecto,

$$C = \frac{C_V}{x} \quad ; \quad C_u = \frac{C_T}{x}$$

Para

Para la condición de mínimo:

$$\frac{dC_V(x)}{dx} = 0 \quad ;$$

$$\frac{dC_T(x)}{dx} = 0$$

y estas son precisamente las expresiones de los costos marginales respectivos.

6) Valoración.

Tanto en este caso como en el anterior P y V deben ser medidos en la misma etapa de distribución a lo que es lo mismo, deben compararse precios de venta con la suma de costos necesarios para llevar al producto a esas condiciones de venta.

Además en los costos podrá incluirse los intereses del capital invertido a fin de determinar el nivel mínimo de producción que asegure el pago de todos los factores, incluso el capital.

7) Análisis de los puntos de nivelación para la determinación del Tamaño.

Tomando como ordenados los costos e ingresos totales o unitarios y en las abscisas los distintos tamaños, el punto de nivelación indicará el tamaño mínimo.

También se pueden trazar curvas de costos unitarios para distintos tamaños y obtener varios puntos de nivelación, según el tamaño, y de ellos elegir el que corresponde a las cantidades que se desea producir.

8) Análisis para distintas alternativas técnicas trazando los gráficos de costos totales y costos unitarios para cada alternativa en relación con cantidades producidas o utilización de la capacidad.

FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION

CAF

7.1. Objetivo.

El propósito del estudio de financiamiento es determinar de que manera captar ahorros a fin de destinarlos a la inversión que se analiza.

Las facilidades de captación dependerán de la magnitud de la inversión, de la organización del mercado de capitales y del atractivo que la nueva inversión represente para estimular y atraer ahorros.

El principal problema que esta investigación debe resolver es el de la seguridad en la provisión de fondos de acuerdo con el calendario de inversiones. Además esa provisión debe referirse tanto a fondos nacionales como extranjeros, particularmente si existen problemas de balanza de pagos o cuanto existe la posibilidad de obtener créditos externos.

El análisis es conveniente efectuarlo a través de las cuentas de usos y fuentes de fondos. Dentro de los usos cabe distinguir dos tipos de inversión: la correspondiente a capital fijo y la correspondiente a capital de trabajo y dentro de cada una de ellos las necesidades en moneda nacional y extranjera. Las cuentas de fuentes y usos se preparan separadamente para los períodos de instalación y de funcionamiento. Con respecto a las fuentes cabe hacer un tratamiento separado de los proyectos del sector público y los del sector privado.

7.2. Fuentes de fondos para el sector público.

- a. Rentas generales
- b. Impuestos especiales
- c. Créditos bancarios internos
- d. Créditos bancarios externos
- e. Colocación de bonos
 - Voluntarios
 - Compulsivos
- f. Créditos de los proveedores internos o externos
- g. Fondos propios de organismos existentes
 - Aumentos de tarifas
 - Ventas de activos
- h. Financiamiento inflacionario

7.3. Fuentes de fondos para el sector privado.

- a. Fuentes internas
 - Utilidades no distribuidas
 - Reservas por depreciación y obsolescencia
 - Reservas por agotamiento de recursos naturales
- b. Externas (sin intermediarios o con ellos)
 - Préstamos bancarios (a corto, mediano y largo plazo)
 - Acciones preferidas (para distribución de utilidades y recuperación del capital)
 - Acciones ordinarias
 - Bonos de obligaciones (a plazo fijo). (Una emisión de bonos puede hacerse total o parcialmente redimible antes del plazo estipulado conforme a las conveniencias de la empresa. El rescate puede ser obligatorio u opcional).
 - Con garantía hipotecaria (cuando los activos fijos son importantes y de larga vida útil)
 - Sin garantía específica (debentures)

Subsidio y donaciones
Préstamos proveedores

7.4. Ventajas y desventajas del empleo de crédito en lugar del incremento de capital.

a. Ventajas

Los accionistas actuales no ceden parte de su control sobre la empresa. (si los acreedores no exigen participar en la administración de la empresa).

El mercado de créditos es más amplio que el de capital.

El tipo de interés es menor que la rentabilidad.

Los intereses a los préstamos se deducen a la renta imponible.

b. Desventajas

Generalmente se tiende a tener permanentemente cubierta la capacidad de endeudamiento.

Los servicios financieros son compromisos ineludibles independientes de la marcha de la empresa.

7.5. Presentación de los esquemas financieros.

La forma y grado de detalles de los aspectos financieros de un proyecto depende del objeto de su preparación. Veremos aquí someramente los más importantes.

7.5.1 Balance pro-forma

Convendrá preparar un balance para la fecha de terminación del proyecto y/o para algunos años de funcionamiento. Podrá tener una forma simple del tipo:

<u>Activo</u>	<u>Pasivo</u>
Activo Corriente	Pasivo Corriente
Inversión fija	Préstamo de X
Otros activos	Préstamo de Y
	Acciones corrientes
	Acciones preferentes
T o t a l	T o t a l

7.5.2 Estimación de ganancias

Se preparará una cuenta estimando las ganancias anuales hasta alcanzar el funcionamiento normal o hasta la amortización final de un crédito, según sea el destinatario de la presentación.

Puede esta cuenta estar incluida en la de Fuentes y Usos de Fondos que veremos más adelante.

	CONSTRUCCION			FUNCIONAMIENTO		
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 1	Año 2	Año 3
% Capacidad utilizada						
Costos (excluidos depreciación e intereses)						
Depreciación						
Costo total sin intereses						
Total de ventas						
Beneficio neto sin intereses						
Intereses de las deudas						
Beneficio neto deducidos los intereses						

7.5.3 Solvencia de la empresa

Convendrá incluir aquí una serie de coeficientes que permitirán juzgar la solidez financiera del proyecto, así como las garantías que ofrece en cuanto a la devolución oportuna de los créditos: Veamos algunos de ellos:

- a) Cobertura de deuda =
$$\frac{\text{Beneficios netos más depreciación}}{\text{Cuota anual crédito (Amortización e intereses)}}$$
- b) Coeficientes de liquidez =
$$\frac{\text{Caja + disponibilidades}}{\text{Deudas corto plazo}}$$

USOS

VI - Terrenos

VII - Equipos , Instalaciones y edificios

IX - Gastos de estudio

X - Organización

D - Total de Usos

E = (C-D) Saldo que pasa al año siguiente

2) Fuentes y Usos durante el funcionamiento

Los datos básicos para preparar este cuadro los da la cuenta de Ingresos y Gastos, pero ambas cuentas son dos cosas distintas.

El cuadro de Fuentes y Usos deberá mostrar la evolución financiera de la empresa hasta alcanzar su capacidad normal y/o hasta terminar el servicio de los créditos a largo plazo.

En esta cuenta lo que interesa determinar anualmente es el Saldo líquido o sea, ver lo que queda para el año siguiente, una vez cubiertos los gastos de producción y los servicios de créditos.

A Ñ O

1	2	3	4	5	6	etc.
---	---	---	---	---	---	------

A - FUENTES

1 - Ventas

2 - Subsidios o préstamos y otras fuentes

3 - Saldo del año anterior

B - USOS

4 - Gastos de producción (no incluye depreciación, reservas e intereses).

5 - Intereses por créditos a corto plazo

6 - Servicios de créditos a largo plazo (amortiz, e intereses)

7 - Impuestos

- a) Territoriales y de transferencias
- b) Renta y otros que dependen de las utilidades

8 - Dividendos que se propone pagar

9 - Saldo para el año siguiente (= A - B)

10 - Depreciación y otras reservas

11 - Intereses imputados a los fines de la evaluación

12 - Utilidades netas según presupuesto de evaluación

7.5.5 Comparación de la cuenta de Fuentes y Usos de Fondos con la de Ingresos y Gastos.

Para poder hacer algunas consideraciones acerca de las diferencias, entre estas dos cuentas construyamos la de gastos e Ingresos utilizando la misma numeración de los conceptos.

Cuenta de Ingresos y gastos

G A S T O S	I N G R E S O S
4 - Gastos de Producción	1 - Ventas
7a- Impuestos territoriales	2 - Subsidios
10- Depreciación y otras reservas para amortizaciones e intereses.	
11- Intereses imputados	
12- Utilidades brutas (utilidades distribuidas, reservas, impuesto a la renta)	

Las utilidades (12) se obtienen:

(F)

(D)

$$\text{Utilidades (12)} = (1+2) - (4+7a+10+11) = \frac{(1+2) - (4+7a)}{\quad} - \frac{(10+11)}{\quad}$$

El saldo líquido que pasa al año siguiente se obtiene en cambio de la cuenta F y U. Será:

$$\text{Saldo (A-B)} = \frac{(1+2+3)}{(F)} - \frac{(4+5+6+7+8)}{(E)}$$

$$\left[\frac{(1+2) - (4+7a)}{(F)} \right] - \frac{(5+6+7b+8-3)}{(E)}$$

Será entonces:

$$\text{Utilidades} = F - D$$

$$\text{Saldo} = F - E$$

Podemos ahora poner en claro que las utilidades, resultado de la cuenta económica de Ingresos y Gastos, es totalmente independiente del Saldo, que es el resultado de la cuenta financiera de Usos y Fondos y recíprocamente. Desde ya que esto es elemental, pero no siempre se percibe claramente la diferencia entre ambas cuentas. En la primera, sólo aparece como ingreso lo que es resultado de la actividad económica de la empresa (el subsidio no sería más que una modificación del precio de venta) y como costos, elementos tales como la amortización, que sólo es un uso a largo plazo, y los intereses imputados que no representan ningún uso. Por el contrario, en la segunda cuenta no interesan estos últimos elementos, pero sí rubros como la amortización de créditos y saldos de años anteriores que para la cuenta económica no tienen significado.

Puede ocurrir por ejemplo que:

$$F - D > F - E \quad \text{Utilidades} > \text{Saldo}$$

$$F - D < F - E \quad \text{Utilidades} < \text{Saldo}$$

$E < F$ y $D > F$ Saldo positivo y utilidades negativas o a la inversa:

$E > F$ y $D < F$ Saldo negativo y utilidades positivas

En este último caso el saldo económico es positivo mientras que el financiero negativo. Como el saldo financiero nunca puede ser negativo, qué podemos hacer para modificar esta situación? Sobre la Cuenta económica no podemos actuar, pero sí podemos hacerlo sobre la de financiamiento.

Veamos:

Los rubros de F. que son elementos de la cuenta Económica, no se pueden modificar. Habrá entonces que disminuir E.

Como podemos hacerlo?

- 7 b no se puede modificar, pues depende de las utilidades
- 8 se puede reducir, llegando a anularlo durante los primeros años.
- 3 saldo dado del año anterior; estará determinado por decisiones de este mismo tipo adoptadas el año anterior.
- 5 y 6 se podrá reducir la parte de amortizaciones de créditos pero recordando que se aumenta la parte correspondiente a intereses para el año siguiente.

El valor del saldo representa una seguridad en el servicio futuro de los créditos. Mientras mayor sea, mayor seguridad en el cumplimiento.

Se podrá entonces decidir la cuantía de los dividendos a pagar (8) p. ej. de modo de tener alguna relación determinada para el cociente 9/6.

Los organismos internacionales suelen imponer alguna condición de este tipo para otorgar créditos.

Resumen sobre cuenta F y U. de Fondos - Permite tener una síntesis de:

- 1) Programa de trabajo para la instalación de la empresa, sintetizado en Fuentes y Usos durante la instalación.
- 2) Cantidad y calendario de las inversiones fijas.
- 3) Formas de integración y composición del capital circulante.
- 4) Política de dividendos y formación de reservas que se propone seguir la Empresa.
- 5) Evaluación de la situación financiera.

SEGUNDA PARTE

METODOS DE EVALUACION DE PROYECTOS

ASPECTOS CONCEPTUALES

1.1. Objetivo.

El problema que se desea resolver es determinar la forma de distribuir recursos de tal manera que su empleo sea óptimo. Ello implica establecer preferencias entre distintas alternativas. Esas preferencias teóricamente pueden ser de tres tipos:

- a. Con respecto a la clase de bien a producir
- b. Con respecto a la manera de producirlo
- c. Con respecto a la oportunidad en el tiempo.

En la práctica, los tres aspectos se confunden.

En rigor el análisis debe ser siempre marginal, ya que lo que se desea conocer son los efectos de una acumulación adicional de recursos en un determinado sector. Solamente si el propósito de proyecto es enteramente nuevo, la acumulación marginal es igual a la total.

1.2. Medición

- a. En primer término, si lo que se quiere relacionar son recursos utilizados con resultados obtenidos, ello se puede hacer mediante relaciones numéricas que permiten calcular ciertos coeficientes.
- b. En segundo lugar, surge el problema de qué se entiende por recursos y qué por resultados o beneficios.
- c. En tercer lugar aparece el problema de la valoración de esos elementos.

Las diferencias que pueden surgir en cuanto a los puntos b y c, determinan los distintos criterios, pero en cualquier caso deben abordarse tres tipos de problemas:

- a. Valoración o asignación de precios a los bienes y servicios empleados y obtenidos.
- b. Homogeneización de los valores monetarios
- c. Extensión de los efectos del proyecto, a fin de considerar su impacto total sobre la economía.

2. TIPOS DE COEFICIENTES

2.1. La evaluación del empresario

Para un empresario el único recurso que aporta al proyecto es su capital, de allí que lo que interesa es obtener el máximo beneficio directo en función de ese recurso. Claro está que él aporta su capacidad de empresario, pero conceptualmente puede considerarse a esa capacidad como la fuerza que moviliza al recurso de capital, de manera que no son elementos que puedan ser separados.

Por mucho tiempo se pensó que el interés empresario era completamente coincidente con el interés social, de allí que la evaluación social como análisis independiente no tenía objeto.

2.2. La evaluación social

El interés social no puede expresarse de la misma manera que el del empresario, por cuanto:

- a. El precio asignado a muchos bienes o servicios no guarda relación con el beneficio que ellos producen.
- b. No todos los beneficios atribuibles a una inversión resultan medidos a través del precio de venta de los bienes o servicios producidos, por lo cual es necesario recurrir a una distinta forma de evaluación si se quiere poner de manifiesto ese interés.

Además cada vez es más evidente la necesidad de una valoración que permita eliminar los efectos deformantes circunstanciales que presionan la estructura económica e impiden ponderar correctamente elementos distintos o los mismos elementos producidos en momentos diferentes. Las principales causas deformantes son:

- Las variaciones del nivel de precios
- Los cambios en los precios relativos
- Las decisiones de política económica

Para resolver todas estas dificultades es necesario recurrir a un sistema de precios distinto de los precios de mercado vigentes en el momento inicial para el proyecto.

Asimismo existen varios criterios para definir los coeficientes, los cuales pueden ser agrupados así:

- a- Criterios parciales - Son los que consideran sólo algunos de los elementos que intervienen.
- b- Criterios globales - Son los que tratan de medir todos los recursos y todos los efectos que intervienen.

Tanto en uno como en otro caso los dos problemas ya señalados de qué considerar y cómo medir son igualmente válidos y naturalmente son mucho más complejos en el segundo caso.

Estos coeficientes medirán la productividad de uno de los recursos si se trata de criterios parciales, o del conjunto de recursos, si se trata de criterios globales. Naturalmente que cuando se trata de criterios parciales los recursos elegidos serán los más escasos, ya que el propósito perseguido por este análisis es buscar los proyectos que tienen la más alta productividad para los recursos escasos.

Los criterios parciales más comunes son los que relacionan el valor de producción con alguno de los insumos (capital, mano de obra, bienes importados, recurso escaso, etc.)

3 - EL PROBLEMA DE LA HOMOGENEIZACIÓN

I - Equivalencias Financieras

3.1. Conceptos generales

- Dado que el análisis de evaluación se refiere al resultado de la empresa a lo largo de toda su vida es necesario comparar gastos e ingresos realizados en tiempos diferentes. Para esta comparación deben homogeneizarse tales valores o, lo que es lo mismo, expresarlos en términos equivalentes en relación al tiempo.
- La necesidad de homogeneización es consecuencia de dos tipos de causas:
 - a) Las variaciones en el costo de los factores
 - Por variaciones de precios
 - Por modificaciones en las relaciones tecnológicas
 - b) El "costo" de los capitales invertidos.

3.2. Homogeneización por variación de costo

- a) Por variación de precios. Los precios corrientes se transforman en precios constantes mediante aplicación de índices deflatores.

- b) Por modificación en las relaciones tecnológicas. Se podrían utilizar relaciones promedio (ponderadas en función del tiempo o de los valores de producción) - para toda la vida útil del proyecto.

3.3 - Homogeneización del capital invertido.

- Según hemos visto parte de la inversión se efectúa en el periodo inicial o de gestación (capital fijo) y parte se renueva en cada uno de los lapsos en que se divide el periodo de funcionamiento.
- La homogeneización o equivalencia puede hacerse en dos formas distintas:
 - a) Homogeneizando el pago inicial con los desembolsos posteriores (método del costo uniforme equivalente anual).
 - b) Homogeneizando los pagos anuales con el pago inicial (método del valor actualizado).

3.4 - Métodos de cálculo

- a) Costo uniforme equivalente anual.

- Conocido la vida útil, la tasa de interés y el volumen de la inversión inicial, ésta última se convierte en una serie de pagos anuales equivalentes que se suma con los demás costos anuales.

Conceptualmente se considera que la inversión en capital fijo renovable constituye el pago anticipado de un insumo que se gasta a lo largo de la vida útil del proyecto. Como el uso del insumo se hace posterior a su adquisición (el uso se produce a medida que el capital fijo renovable se desgasta) durante el tiempo transcurrido entre ambos instantes debe pagarse el costo de dicho capital. Ahora bien, ese costo se mide a través del interés, es decir que a los costos anuales hay que sumarle los intereses del capital. Por otra parte el insumo de capital se representa por las reservas por depreciación y obsolescencia. Si además se considera -de acuerdo a lo ya visto en el cálculo de la depreciación- que las reservas para depreciación están obteniendo un beneficio medido por los intereses compuestos que ellas ganan, este interés disminuye el monto de la reserva.

Si llamamos R a la cantidad que hay que agregar a los costos anuales por pago del capital:

$$R = P \left[\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = P \text{ (f.r.c.)} \quad (1)$$

donde:

P = Inversión inicial

n = Vida útil del proyecto

i = Tasa de interés

f.r.c. = Factor de recuperación de capital

Evidentemente el valor de f.r.c. es el mismo que el de terminado en la fórmula de depreciación más intereses. Ya que lo que mide el factor de recuperación de capital es la suma de intereses que gana el capital más las reservas de depreciación y obsolescencia con sus respectivos intereses compuestos.

En la fórmula anterior, R es la cantidad que hay que colocar al final de cada uno de los n años consecutivos, a la tasa i , para obtener al cabo de ese tiempo lo mismo que se obtendría con un capital P colocado al comienzo con un interés compuesto i .

Cuando existe recuperación de parte de la inversión

$$R = (P - L) \text{ (f.r.c.)} + Li \quad (2)$$

Li representa el costo de utilizar el capital representado por el valor de inversión residual.

A medida que sube i se reduce la ventaja en los proyectos de menor costo anual de producción cuando ello es consecuencia de su mayor intensidad de capital.

También se puede suponer una depreciación lineal. En ese caso la inversión inicial se cancela pagando cuotas iguales y los intereses se aplican sobre la inversión no depreciada. Las cuotas resultan desiguales pero en forma aproximada, para el cálculo del costo equivalente anual, se usa el promedio aritmético de la serie de pagos.

$$R = P \left[\frac{1}{n} + i \frac{(n+1)}{2n} \right] \quad (3)$$

El error cuenta a medida que aumentan n e i .

b - Valor actualizado.

En este caso los pagos anuales se reducen a uno equivalente efectuado junto a la inversión inicial. Es decir, los valores futuros se "descuentan" a fin de sumarlos con la inversión inicial.

En este caso se tendría:

$$P = R \frac{1}{(f.r.c.)} = R (f.a.) \quad (4)$$

donde:

(f.a.) = factor de actualización

En la fórmula (4) P representa el valor de capital que colocado al comienzo del periodo permite obtener anualmente la cantidad (R), suponiendo que tanto P, como R ganan un cierto interés compuesto.

3.5 - Casos especiales

- a - Proyectos con distinta vida útil - En tal caso la comparación se hace mediante el costo equivalente anual.
- b - Gastos e ingresos anuales variables - En este caso debe recurrirse a los valores actualizados dado que el costo anual variaría según el periodo considerado.

4 ASIGNACIÓN DE VALORES

4.1. Precios de mercado y costos sociales

Para que el precio de mercado represente el valor real de los bienes y servicios sería necesario: a) equilibrio perfecto entre oferta y demanda; b) competencia perfecta; c) ocupación plena de todos los recursos; d) completa movilidad de los factores. Como nunca se cumplen esas condiciones, el precio de mercado no es representativo de dicho valor real.

A su vez el valor real del bien o servicio producido está determinado por la suma de los valores reales de los factores empleados. Esta suma es lo que se ha llamado el costo social del bien o servicio y cada uno de los sumandos el costo social de cada factor.

Para obtener el costo social de los factores se han propuesto tres tipos de correcciones:

- a) Eliminar las causas que impiden que se cumplan las condiciones enumeradas más arriba y que están determinadas por decisiones de política económica (impuestos y subsidios de cualquier tipo).
- b) Valorar los recursos empleados utilizando el concepto de costo de oportunidad (valor, imputable al recurso, de lo que deja de producir en otra actividad de la cual es sustraído o a la cual se puede aplicar)
- c) También puede utilizarse el concepto de precio de cuenta o de cálculo (accounting price) que es el precio que permite alcanzar el equilibrio entre los productos y los factores de producción. Este criterio tiene mayor aplicación para programas de proyectos.

4.2. Eliminación de impuestos y subsidios.

Dado que lo que se trata de obtener es la valorización a costo de factores y considerando los impuestos y subsidios no constituyen el pago de ningún factor, ellos son eliminados en la valoración social.

El problema práctico que se presenta es que no sólo deben eliminarse los efectos directos (valor del impuesto) sino también los indirectos (modificaciones en las funciones demanda de los productos competitivos). Es decir que si se supone eliminar total e instantáneamente los impuestos y subsidios los nuevos precios no corresponden a situaciones de equilibrios de oferta y demanda. Además, dado que los recursos obtenidos mediante imposición se destinan a fines que producen efectos económicos, puede ser objetada la conveniencia de hacer esta eliminación.

Una de las tributaciones o subsidios más importantes, si bien poco aparentes, es la que surge a través de los tipos de cambios. En efecto, la adopción de determinados tipos de cambios está íntimamente relacionada con objetivos económicos a corto y largo plazo. En la medida que exista una sobrevaluación o una subvaluación existirá subsidio o un impuesto. Se han propuesto varios métodos para eliminar los impuestos o subsidios de los tipos de cambio.

- a) Utilizando el tipo que resulta como promedio ponderado de todos los tipos de cambio de exportación e importación. Esto equivaldría a suponer que los tipos sobre y subvaluados se compensan entre sí.

- b) Utilizando el tipo de cambio de paridad. Este tipo es el que resulta de comparar los poderes adquisitivos de las distintas monedas. Para el cálculo se parte de un periodo "normal" en los dos países que se desean comparar en que la relación de poderes adquisitivos sea indicativa de la relación de costos de las monedas y luego se supone que la variación relativa de los tipos de cambio entre las dos monedas será proporcional a la variación relativa de los poderes adquisitivos, lo que implica desestimar la influencia de otros factores (tales como la propensión a importar, el nivel de ingreso y los aportes de capital extranjero) sobre la demanda de monedas extranjeras.

4.3 - El costo de oportunidad

Según se ha expuesto esta forma de cálculo persigue el propósito de medir la productividad marginal determinada por el uso alternativo de los recursos.

Veamos cómo puede aplicarse este concepto a los distintos recursos.

- a) Mano de obra. Dado que el precio de mercado de la mano de obra está dado por los niveles de salarios y que estos niveles no esten determinados exclusivamente por la demanda, sino que actúan simultáneamente otros factores (mínimos legales, contratos colectivos, etc.) dicho precio no refleja el costo social.

La aplicación del concepto de costo de oportunidad requerirá conocer cuál era el destino anterior del recurso. Si la mano de obra estaba desocupada, el costo será nulo. En la práctica se presentan dos problemas.

- Cómo el desplazamiento provocado por el proyecto puede transmitirse, es decir, provocar otros desplazamientos, corresponde determinar la pérdida de producción acumulada en el total de desplazamientos.

- Si el proyecto requiere una cantidad importante de mano de obra, ella puede tener origen en sectores de diferentes productividades y con distintas posibilidades de desplazamientos derivados.

En los países subdesarrollados existe, en general, abundante oferta de mano de obra común y poca de

mano de obra especializada. Ello indicaría que el precio de mercado para la primera (fijado por salarios que aseguren un nivel mínimo de subsistencia) será más alto que el social y a la inversa en la segunda. Como solución práctica para hacer la valoración podrían adoptarse coeficientes de corrección de los salarios. Dichos coeficientes serán menores de uno para la mano de obra común y mayores de uno para la especializada. Un elemento para obtener un orden de magnitud de ese coeficiente puede ser la desocupación abierta o disfrazada para la mano de obra común y la proporción entre mano de obra especializada requerida y satisfecha en el periodo anterior al de la valoración del proyecto.

b) El capital. Si el capital es un factor escaso, la tasa de interés que representa al costo de ese capital será más elevada que la tasa del mercado, la cual se fija en relación a consideraciones de política económica. Una medida del costo de oportunidad en este caso podría ser la tasa de beneficio que los empresarios consideran aceptable (eliminando en su cálculo los efectos inflacionarios).

c) Recursos naturales. Aquí también puede ocurrir el fenómeno de traslación de los desplazamientos. Ello es fácil de comprender en el caso de la tierra. Si dicha traslación lleva a utilizar tierra antes ociosa, el costo de oportunidad será nulo.

Si se trata de recursos que se agotan, aún cuando no exista traslación de desplazamientos y se trata de recursos ociosos, debe prevverse el costo de reproducir un acervo equivalente, a medida que el acervo del proyecto se va agotando.

4.4. Precios de cálculo

Para que el precio de mercado fuese representativo del valor real de los bienes (el valor intrínseco) sería necesario que funcionaran libremente las leyes de la oferta y la demanda (competencia perfecta, ocupación plena de los recursos y completa movilidad de los factores). En la medida que ello no se cumple el precio de mercado no será representativo del valor desde el punto de vista de la comunidad en su conjunto.

La falta de condiciones de competencia perfecta determina desequilibrios en los factores de producción, o lo que es lo mismo el precio de esos factores sería distinto en condiciones de equilibrio.

Si lo que se desea es asegurar el pleno empleo de los factores disponibles, particularmente los escasos, el análisis debería hacerse no usando los precios de mercado, sino aquellos precios a los cuales la oferta basta exactamente para satisfacer la demanda, es decir reconstruir las condiciones de equilibrio. Estos son los precios sociales, llamados también de cálculo.

Para comprender mejor veamos la función que cumplen los precios en un sistema de equilibrio competitivo. En este caso las fuerzas

del mercado actúan de modo que los precios de los bienes sean iguales al costo de los recursos aplicados para producir una unidad más. A su vez los precios de los factores utilizados son aquellos donde se iguala la demanda y la oferta o, lo que es lo mismo, los precios serán iguales a la cuantía en que se reduce la producción en la economía total si la disponibilidad de dichos factores se reduce en una unidad, o a la inversa el mayor producto que puede obtenerse con el empleo de una unidad. Si la economía está en expansión y los cambios de producción en un sector son debidamente previstos por los inversionistas de otros sectores, es decir, con perfecta previsión, los precios también reflejarán la futura demanda y oferta, de modo que el equilibrio se mantendrá a lo largo del tiempo.

Por otra parte, con la realización de los proyectos se producirán desplazamientos de los valores intrínsecos, pero ellos tendrán lugar después que se haya terminado la inversión.

Además, podría pensarse que lo mejor sería que los precios de mercado encontraran su equilibrio, pero si bien ello puede ser aceptable en algunos casos --divisas-- es totalmente inaceptable en otros --salarios, cuando el precio de equilibrio por abundancia de la oferta es inferior al nivel de subsistencia--.

De lo anterior podemos definir los precios sociales diciendo que representan la productividad de los factores en una situación óptima, que se ha determinado sobre la base de considerar todos los usos alternativos posibles de los factores.

La conveniencia de usar estos precios radica en que en ellos se obtiene el máximo empleo de los factores y en consecuencia se maximiza la producción. Ello lleva a señalar que dichos precios no sean adecuados si el propósito no es elevar al máximo el ingreso nacional sino otro objetivo a combinación de objetivos.

En forma restringida el precio social se puede expresar a través del costo de oportunidad, definido por lo que dejaría de producir en otra actividad en la cual se podría utilizar y de la cual se lo extrae para aplicarlo en el proyecto.

La evaluación de proyectos debe considerar toda su vida útil, lo que implica hacer estimaciones sobre la valorización social futura. Es decir que a las dificultades de cálculo en la situación presente se agregan la incertidumbre con respecto a las futuras modificaciones de las relaciones obtenidas en esos cálculos.

4.5. La determinación de los precios de cálculo

- a) Tipos de cambio. En este caso se establece un precio para moneda extranjera, (el tipo de cambio) que permite alcanzar una determinada situación de la balanza de pagos.

Naturalmente que la nueva inversión influye sobre la propensión marginal a importar (esto es aún más evidente en el caso de considerar un programa de inversiones) de manera que el precio para la moneda extranjera estará parcialmente determinado por la nueva inversión. El precio de cálculo para la divisa también podría encontrarse mediante un modelo de programación lineal con énfasis especial en los sectores que crecen o demandan divisas, estableciendo como función objetiva maximizar el ingreso nacional.

- b) Mano de obra. El precio de cálculo para la mano de obra será el necesario para alcanzar la ocupación plena en condiciones de equilibrio. Una primera aproximación con respecto a la magnitud del desequilibrio estará dada por la desocupación (abierta o disfrazada).

Capital. Aquí se trataría de determinar la tasa de interés que permite alcanzar la condición de equilibrio. Esa tasa puede estar indicada. a) por necesidad de atraer capital adicional, b) por la rentabilidad de los proyectos. Naturalmente que si existe un proceso inflacionario debe determinarse la rentabilidad en términos reales.

También el problema puede plantearse o partir de un modelo de programación lineal, como en el caso de la divisa, pero resulta mucho más complicado porque existen no sólo problemas de flujo sino también de stock.

...

5- CRITERIOS RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DE UN SOLO
RECURSO

5-1. Criterio del empresario privado

1) Rentabilidad

Según hemos visto el empresario juzga las ventajas del proyecto en función de la productividad del capital, aunque sin dejar de tener en cuenta la incidencia de los demás factores.

También en este caso surgen problemas en cuanto a la medición del beneficio y del recurso.

Como capital puede considerarse el fijo o este más el circulante o bien solamente el propio o el total, cualquiera que sea su procedencia.

Para el cálculo del beneficio hay que restarle la depreciación. A su vez dicha depreciación depende del método utilizado (lineal o mediante el fondo de amortización) de la vida útil, de la tasa de interés y de la cuantía del capital propio.

a) Empleo de las fórmulas de equivalencia.
La rentabilidad por equivalencia.

- Con el fin de hacer comparaciones el cálculo de rentabilidad se puede efectuar determinando la tasa de interés con la cual se obtienen la equivalencia financiera de los beneficios anuales y el capital.

Es decir se trata de determinar la tasa de interés que hace equivalentes las utilidades con el capital. O dicho de otro modo: las utilidades representen el beneficio bruto o el pago bruto al factor capital; como esos pagos están desplazados en el tiempo existirá una tasa de interés que hace equivalente el pago anual con el capital inicial. Si esa tasa es mayor que la prevaleciente en el mercado entonces sí que puede hablarse de un beneficio neto (beneficio marginal de aplicar al capital al proyecto en lugar de colocarlo en el mercado de capitales).

Esta tasa de interés puede calcularse incluso para beneficios brutos variables de un año a otro.

El cálculo se hará aplicando las fórmulas ya vistas

$R = P (f.r.c.)$ para valores anuales constantes de R

$P = R (f.a)$ para valores anuales variables de R

Haciendo R igual a las utilidades netas y P igual al capital inicial se calculará el valor de i que cumple con la ecuación.

b) Con valor residual.

- En este caso aplicamos la fórmula ya analizada.

$$R = (P - L) (f.r.c.) + Li$$

Si además consideramos el capital de trabajo (C), como este también permanece constante a lo largo de la vida útil:

$$R = (P - L) (f.r.c.) + (L + C) i$$

$$P - L = f.a (R - (L + C) i)$$

El capital sujeto a depreciación es igual al valor actualizado de una serie de valores anuales, donde la cuenta de la anualidad está dada por:

$$R - (L + C) i$$

Tanto en este caso como en el anterior se puede despejar el valor de i de las fórmulas, o bien proceder interpolando entre dos valores más próximos (por exceso y defecto) cal-

culados para distintos valores de i , para obtener aquel que cumple con la igualdad.

2)- Velocidad de rotación del capital (rate of capital turnover).

- Es la relación entre el valor de la producción bruta y el capital.

El uso de esta expresión como criterios de prioridades puede basarse en:

- a) El quantum de beneficios es proporcional a la producción bruta.
- b) Una velocidad de rotación alta disminuye las incertidumbres y riesgos del empresario.

5.2.- Criterios Sociales Relativos a la Productividad de un Solo

Recurso

1)- La relación producto-capital.

a) Conceptos generales.

- Es la relación entre el valor agregado y el capital empleado para realizar esa agregación. Para los cálculos debe emplearse el valor agregado neto a costo de factores (el cual está constituido por: a) sueldos y salarios; b) arriendos e intereses; c) utilidades). En el capital hay que considerar el acervo tangible sujeto a depreciación más los inventarios.
- Debe distinguirse la relación producto-capital media y la marginal. La primera mide la relación entre producto total y capital existente total. La segunda, aumento de producto con inversión (incremento de capital). Para los proyectos debe considerarse esta última.

b) Valor agregado indirecto.

- El valor agregado que se ha considerado en el punto anterior es el directamente atribuible al proyecto. Pero según se ha visto un proyecto produce efectos indirectos y origina así valores agregados que son indirectamente atribuibles a él.

i) Efectos hacia atrás o hacia origen.

Para tener en cuenta estos efectos habría que considerar todos los valores agregados hacia atrás

y todas las inversiones requeridas para producirlos.

El valor bruto de producción menos las componentes importadas directas e indirectas nos dará el valor agregado por el proyecto más los valores agregados hacia atrás.

En cuanto a las inversiones, debe tenerse presente que la existencia de capacidad ociosa permite incrementos de producción sin nuevas inversiones, por lo que habría que determinar en que medida existe capacidad ociosa en la producción de valores agregados hacia atrás.

ii) Efectos indirectos hacia adelante.

El valor agregado hacia adelante estará constituido por la suma de todos los valores agregados en las distintas etapas de transformación hasta que el bien o servicio llega a las manos del consumidor final. Si se trata de una sustitución de importaciones no hay valor agregado hacia adelante.

El capital será el requerido para hacer todas esas transformaciones.

Con respecto al capital cabe hacer las siguientes consideraciones:

- a) Si se trata de sustitución de importaciones pueden ser necesarios aumentos de inventarios y otra clase de inversiones.
- b) La nueva producción puede no requerir inversiones adicionales para distribución en el caso de una empresa que amplíe su producción.
- c) También deberá considerarse, la posibilidad de capacidad ociosa en las etapas hacia adelante.

Si bien el intento de medir todos los efectos hacia adelante resulta casi imposible en general, hay muchos casos donde pueden valorarse agregados indirectos más o menos inmediatos atribuibles al proyecto. Tal sería el caso de los proyectos destinados a un sector que constituye un cuello de botella.

La necesidad del bien o servicio estará manifestada claramente a través de las actividades que presionan por un mayor abastecimiento. El efecto hacia adelante se calculará determinando el valor agregado por esas actividades suponiendo atender total o parcialmente la demanda del bien o servicio deficitario (caso de centrales de energía). En otros casos se

puede medir el ahorro de insumos en las empresas que utilizan el nuevo bien o servicio producido por el proyecto (caso de carreteras).

2 - La intensidad de capital.

- Este concepto se refiere al uso relativo del capital. Pueden definirse varios coeficientes:

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Capital}}{\text{Valor bruto de la producción}}$$

$$\text{Coeficiente de capital} = \frac{\text{Capital}}{\text{Valor agregado}}$$

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Depreciación}}{\text{Valor bruto de la producción}}$$

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Depreciación}}{\text{Valor agregado}}$$

También se puede sumar a la depreciación los intereses del capital.

- En conveniencia de utilizar uno u otro coeficiente dependerá de las características que distinguen a los proyectos a comparar. Así por ejemplo si se trata de proyectos con distinta vida útil conviene emplear los coeficientes que utilizan la depreciación.

3 - Ocupación de la mano de obra.

- Para determinar la incidencia de los proyectos sobre la ocupación se puede recurrir al:

$$\text{Coeficiente de ocupación} = \frac{\text{Número de personas empleadas}}{\text{Capital}}$$

- Por otra parte la valoración de esta coeficiente se hará conforme a la necesidad de contribuir a la resolución de problemas de desocupación.
- Cabría aquí también obtener coeficientes para la mano de obra especializada ya que también pueden plantearse problemas derivados de la escasez de esta mano de obra.

- Para determinar los efectos indirectos habría que calcular las nuevas fuentes de trabajo que se originan como consecuencia del proyecto. El primer intento en este sentido fué realizado por Kahn en su estudio de la relación de las inversiones con el desempleo. Leontief ha aplicado el cuadro de insumo-producto (el cual contiene una línea para la mano de obra) para determinar las necesidades totales de empleo que origina las inversiones en cada sector de la economía.

4)- Productividad de la mano de obra.

- La productividad de la mano de obra se mide mediante la relación entre producción y mano de obra empleada en ella.

La producción se puede expresar en:

- a) Valor de renta.
- b) Valor agregado.
- c) Unidades físicas.

La mano de obra:

- a) Hombre-año.
- b) Hombre-hora.
- c) Unidades monetarias equivalentes al costo de la mano de obra empleada.

- La justificación conceptual del empleo de esta coeficiente se basa en que la mayor productividad habría una mayor contribución al ingreso, si la valoración se hace en términos de valor agregado.

En realidad, como ya lo hemos dicho en el caso del capital, se deben tener en cuenta los demás factores de producción.

- Se denomina intensidad de la mano de obra a la relación inversa a la de productividad.
- La conveniencia de relacionar cualquiera de los posibles pares de elementos enumerados más arriba dependerá de el propósito perseguido. Si se quiere comprar proyectos en los cuales exista posibilidad de empleo alternativo de capital o mano de obra conviene relacionar valor agregado con unidades monetarias equivalentes a la mano de obra empleada.

- En muchos casos más bien que el estudio de empleo alternativo de capital y mano de obra conviene analizar como mediante pequeñas adiciones de capital se puede aumentar considerablemente la productividad de la mano de obra, a través de su capacitación y del empleo de mejoras tecnológicas de baja densidad de capital que requieren esa mejor capacitación.
- 5)- La productividad marginal social del capital y su contribución al ingreso nacional.
- El prof. Chenery propuso la siguiente expresión para evaluar:

$$PMS = \frac{X + E - M_i}{K} - \frac{L + O + M_n}{K} + r \left(\frac{aB_1 + B_2}{K} \right)$$

El concepto de productividad marginal social corresponde a una medición de productividad donde:

- a) El valor de producción se determina eliminando impuestos y subsidios.
- b) Se incluyen las "economías externas", concepto equivalente al de efectos indirectos.
- c) Los factores se miden, en lo posible, en función de los costos de oportunidad.
- d) Los efectos sobre la balanza de pagos son tenidos particularmente en cuenta mediante un índice corrector, \underline{r} , que expresa las diferencias en los tipos de cambio existente con respecto a los que corresponderían a una situación de equilibrio. Además, a fin de hacer homogénea la fórmula, \underline{r} se determina en términos de ingreso nacional (es decir que luego de calcular el efecto en valores monetarios de la sobre o sub-valoración del tipo de cambio habría que determinar el contenido de valor agregado de dichos valores monetarios). Si el tipo de cambio es el de equilibrio, $\underline{r} = 0$.
- e) Es decir que en definitiva se mide la relación entre utilidades (valuadas socialmente) y capital, incluyen además los efectos sobre la balanza de pagos.

- Con respecto a los efectos sobre la balanza de pagos, se consideran los siguientes:

B_1 = efectos de la instalación del proyecto

- a) directos: adquisición de maquinarias y equipos.
- b) indirectos: efecto multiplicador de la inversión sobre los ingresos y las importaciones (incremento de importaciones debido al aumento de ingresos causado por el proyecto y la propensión marginal a importar.

B_2 = efectos de funcionamiento.

- a) directos:
 - disminución de importaciones o incremento de exportaciones de los bienes producidos;
 - necesidades directas e indirectas de importación;
 - disminución de importaciones por desplazamiento de otros bienes importados sustituidos.
- b) indirectos:
 - efecto multiplicador sobre la balanza de pagos del financiamiento inflacionario del consumo;
 - efecto multiplicador sobre la balanza de pagos de los ingresos resultantes del saldo de los efectos directos (B_2)

Las características del criterio son:

- a) Ha sido propuesto para la valuación integral de proyectos.
- b) Se basa en la medición de la productividad del capital.
- c) Expresa los beneficios en términos de utilidades y efectos totales valorados socialmente.

6)- El factor divisas.

- Puede establecer un coeficiente o modulo producto-capital solo referido a moneda extranjera, en ese caso el producto medirá la cantidad de moneda extranjera que el proyecto origina y el capital la cantidad de divisas comprendidas en la inversión.

- En lugar de considerar el capital de inversión se puede considerar el insumo total de divisas, es decir las divisas requeridas tanto en inversión como en operación. Se tendría así un coeficiente producto-insumo referido a divisas. Naturalmente que en este caso habría que homogeneizar los gastos en divisas hechos en el período inicial (inversión) con los gastos realizados durante la operación (insumos).
 - También aquí cabe considerar ya sean los efectos directos solamente o éstos más los indirectos. Los efectos indirectos serán consecuencia de las necesidades de importación contenidas en los insumos requeridos por el proyecto y en las inversiones a que puedan dar lugar dichos insumos.
 - Al considerar la producción de divisas debe entenderse que al mismo tiempo que existe un efecto que llamamos positivo sobre la balanza de pagos cuando se produce un bien que antes se importaba total o parcialmente, existe también un efecto negativo, debido a las necesidades de importación que son necesarias para llevar adelante el proyecto. El efecto neto será el resultante de considerar ambos efectos opuestos.
 - Corresponde a este coeficiente la misma crítica que a los otros que consideran un solo recurso, particularmente porque en muchos casos se utiliza en forma concreta.
- 7)- Otros insumos.
- También podrían construirse otros coeficientes considerando algunos de los insumos críticos, tal sería el caso del coeficientes que consideren en insumo de energía por unidad de producción o por unidad de valor agregado. Estos coeficientes más bien que para determinar un orden de prioridades pueden ser utilizados para un mejor análisis de los proyectos.

6- CRITERIOS RELATIVOS A LA PRODUCTIVIDAD DEL COMPLEJO DE INSUMOS

6.1 - Criterio beneficios-costos.

- Desde el punto de vista social interesa lograr el máximo de producción total con el mínimo del complejo de recursos. En ese caso se obtendría un coeficiente

$$R = \frac{\text{Valor de producción}}{\text{Costos totales}} = \frac{\text{Costos totales} + \text{Utilidades}}{\text{Costos totales}}$$

$$= 1 + \frac{U}{C}$$

6.2. Criterios beneficios- costos modificados

- La Federal Inter-Agency River Basin Committee de los E.E.UU. propuso un criterio que contiene las siguientes modificaciones al criterio anterior:
 - a) Tomar en cuenta los efectos tangibles en el resto de la economía.
 - b) Valorar los costos según los beneficios que se dejarían de obtener usando alternativamente los recursos.
 - c) Tomar en cuenta, aunque sea sin cuantificar, los efectos intangibles.

Para considerar los beneficios tangibles que aparecen en el resto de la economía, se distinguen los siguientes conceptos de costos y beneficios.

a) Costos y beneficios primarios.

Costos directos - Valor de los bienes y servicios utilizados en el establecimiento y funcionamiento, durante toda la vida útil. (costos de producción de agua)

Costos asociados- Costos necesarios para poner en condiciones de venta los bienes y servicios producidos. (costos del agricultor)

Beneficios primarios: Los obtenidos por la utilización de los recursos representados por los costos directos y asociados. (valor del trigo) utilidades de la venta del trigo).

b) Costos y beneficios secundarios.

Costos: Bienes y servicios que se utilizarán a consecuencia del proyecto excepto los costos directos y asociados (costos de molienda del trigo y distribución)

Beneficios: Valores que se agregan por encima de los bienes y servicios producidos, como resultado de las actividades derivadas o inducidas por el proyecto. (beneficio de la transformación del trigo en harina)

c) Beneficios atribuibles al proyecto.

De los beneficios primarios y secundarios se distinguen los directamente atribuibles al proyecto.

En los beneficios primarios totales habría que descontar los costos asociados (trigo-agricultor-agua).

En los beneficios secundarios habría que descontar aquellos valores que de todas maneras se hubieran agregado a la producción en las actividades relacionadas con el proyecto.

Es decir que se podrían considerar como beneficios secundarios atribuibles al proyecto el ahorro en el valor de la producción como consecuencia de la obra o la mayor utilización de la capacidad instalada para elaborar la producción obtenida por el proyecto.

Es decir que esta forma de calcular los beneficios implica eliminar beneficios que se pudieran haber obtenido si los recursos se hubiesen empleado en otros usos distintos que el proyecto y que se sacrificaron al emplearlos en usos relacionados con el proyecto.

d) El criterio.

El criterio recomendado es relacionar los beneficios atribuibles al proyecto con sus costos.

La fórmula a aplicar sería:

$$B_p = \frac{V_p + \sum V_a - C_a + \sum B_{sa}}{C_p}$$

V_p = Valor de la producción del proyecto.

$\sum V_a$ = Valores agregados en las sucesivas transformaciones de los bienes o servicios producidos por el proyecto.

$\sum C_a$ = Costos asociados.

$\sum B_{sa}$ = Beneficios secundarios atribuibles al proyecto.

C_p = Costo del proyecto.

$$\sum V_a - \sum C_a = \sum U$$

U: suma de las utilidades de los que usan los bienes o servicios producidos por el proyecto.

II - Criterios Mixtos.

I - Ponderación cualitativa de criterios parciales.

a) Etapas de selección:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| | a - Estudios de la demanda |
| | b - Estudio disponibilidad recursos |
| 1a. Elección de industrias posibles | c - Lista de industria incluyendo estudio del tamaño y localización. |
| 2a. Orden de preferencia | a - Realización de pruebas parciales |
| | b - Combinación de pruebas |

b) Los criterios parciales:

i) Prueba de rentabilidad neta

$$\text{Empresario } \frac{U}{K_p}, \text{ Social } \frac{U_{\text{neta}}}{K_t}$$

ii) Prueba del desarrollo integrado.

- a) integración de complejos industriales
- b) influencia sobre otras ind. u otros sectores de la economía

iii) Prueba de estabilidad de crecimiento

- a) Variaciones susceptibilidad a estacionales
- b) Flexibilidad de transformación
- c) Expectativas de crecimiento

iv) Prueba de efectos sobre el balance de pagos

v) Prueba de las relaciones socioeconómicas

- a) Las relaciones humanas
- b) Descentralización geográfica de la producción

- vi) Prueba de experiencia y competencia
- a) Observaciones sobre otros casos reales similares
 - b) Tabulación de resultados

Los distintos criterios se combinan adoptando una ponderación más bien subjetiva. A la rentabilidad social se le da la mayor ponderación. Las otras pruebas se ponderan según el proyecto.

El criterio propuesto por Kenneth A. Bohr.

Propone combinar cuatro factores parciales:

- 1 - Necesidad de capital
- 2 - Necesidad de mano de obra especializada
- 3 - Tamaño
- 4 - Localización

Los tres primeros son de gran significación en países subdesarrollados.

- 1 - Se toma la relación $\frac{VA}{K}$
- 2 - % de la mano de obra calificada sobre la total
- 3 - Se emplea el coeficiente de localización

$$PE = \left(\% \frac{\text{obreros por región y rama}}{\text{total del país por rama}} \right)$$

$$PT = \left(\% \frac{\text{obreros región}}{\text{total país}} \right)$$

PE-PT: desviaciones

$$\text{Coeficiente de localización} = \frac{\text{desviaciones positivas}}{100}$$

Los resultados se tabulan calificando las ventajas y desventajas.

El propósito no es calcular un coeficiente único sino cotejar los proyectos frente a los distintos criterios.

El criterio de prioridad utilizado en Filipinas ^{1/}

La mayor dificultad es establecer las prioridades de los proyectos de inversión que constituyen un programa de desarrollo. La dificultad proviene de nuestra ignorancia en cuanto a la naturaleza del proceso de desarrollo.

Algunos economistas - Chenery-, Benjamín King, Juan Tinbergen- han tratado de reducir el problema de prioridades a una fórmula. En Filipinas se ha usado una versión modificada de la fórmula de Chenery, sobre la base de asignación de recursos escasos. La naturaleza de los problemas relativos a la determinación de criterios de inversión puede ser convenientemente ilustrada frente a este intento de aplicación práctica.

Los objetivos políticos que el gobierno desea ver reflejados en los criterios son los siguientes:

- 1 - Empleo de los recursos en lo usos más productivos
- 2 - Conservar el comercio exterior
- 3 - Reducir el desempleo
- 4 - Lograr la distribución de la renta real
- 5 - Promover el crecimiento económico

La guía del sistema consistió en lo siguiente:

(1) Preferencia a proyectos industriales que producen la más alta contribución al ingreso nacional por unidad de recurso escaso. Esto está representado en la fórmula por la suma de las ganancias de los factores productivos empleados en el proyecto, como mano de obra, tierra, capital e iniciativa empresarial.

^{1/} Tomado de Economic Development. Problems, Principles and Policies by Benjamín Higgins.

- (2) Preferencia por proyectos industriales que permitan mejorar la posición de la balanza de pagos por unidad de recurso escaso. Ello es medida por el valor anual en moneda extranjera de la producción menos las cantidades de divisas usadas directa e indirectamente en la producción, por unidad de inversión.
- (3) Preferencia por proyectos industriales que hacen el mayor uso de materias primas de origen nacional y servicios nacionales.
- (4) Preferencia por proyectos que utilizan la mayor cantidad de mano de obra nacional por unidad de recurso escaso.
- (5) Preferencia por proyectos que producen bienes destinados a satisfacer las necesidades básicas de la población y que producen los mayores efectos sobre las economías externas.

En la fórmula el valor de este último factor (factor de esencialidad) es aplicado al primer factor (contribución al ingreso nacional) para reflejar los efectos, sobre las economías externas, de tomar en cuenta otros beneficios sociales, tales como la relativa esencialidad de la producción. Este efecto acentuará la producción de bienes de consumo para los grupos de bajos ingresos, resultando en un mejoramiento de la distribución de la renta real.

La aplicación del factor de esencialidad a la contribución al ingreso nacional del proyecto, es un sustituto de la medida directa del impacto del proyecto sobre las economías externas, lo cual resulta muy difícil realizar.

La fórmula empleada fue:

$$IP = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

donde:

IP: Prioridad de la industria

R_1 : El valor agregado al ingreso nacional por los factores de producción usados en el proyecto, incluyendo mano de obra, tierra, capital, empresario, corregido por un factor de esencialidad para tener en cuenta el impacto del proyecto sobre las economías externas y otras consideraciones de beneficios sociales, por unidad de capital empleado.

$$R_1 = \frac{e (w + r + i + p)}{k}$$

- e:** Factor de esenciabilidad determinado de acuerdo con 1) importancia del producto para la exportación o para el uso interno, 2) fuentes de materias primas y abastecimientos usados, 3) origen del capital en equipos y 4) nacionalidad del financiamiento.
- w:** Compensación para todos los funcionarios, empleados, y obreros, incluyendo sueldos, salarios, bonos, comisiones, etc. De este valor se extrae el 50% de la compensación de los funcionarios y empleados que no son Filipinas, la cual es remitida al exterior.
- r:** Renta por el uso de tierra, edificios y otras facilidades. Se aplicaron las siguientes tasas: tierra 80% del valor declarado; edificios 12%; maquinarias y equipos 16%. La renta por facilidades propias de la empresa está incluida en sus beneficios. Rentas por equipos y procesos que se remiten al exterior no se incluyen.
- i:** Intereses pagados por el capital prestado. Si no se conoce la tasa de interés se aplica el 6%. No incluye intereses que deben ser enviado al exterior.
- P:** Beneficios o retorno (actual o estimado) sobre el capital realizado pero solamente hasta el 15% de dicho capital. Para cualquier balance entre el total del activo fijo más el capital de trabajo basado sobre la producción y el valor de las facilidades rentadas, el capital realizado y el capital prestado ganan también un retorno de hasta 15 por ciento. Se sustrae de lo anterior los beneficios y dividendos remitidos al exterior por la firma y sus accionistas.
- K:** Inversiones totales en la firma en activo fijo (propio y/o prestado) y capital de trabajo. Para este propósito el peso de los componentes del activo fijo y del capital de trabajo serán ajustados al 70%. La cantidad de capital de trabajo de la firma será determinada de acuerdo con la naturaleza de la industria, pero en ningún caso será menor que el valor de los costos de operación durante tres meses (excluidas las depreciaciones) más los costos de operación en moneda extranjera (en pesos

equivalentes) durante seis meses.

R₂: Impacto de las operaciones de la firma sobre la posición de la balanza de pagos

$$R_2 = \frac{F. E. s/e - F. E. c}{K}$$

F.E. s/e: Divisas ganadas o ahorradas por la operación de la firma. Las divisas ganadas son las recibidas por el país por el producto de las exportaciones. Las divisas ahorradas son las correspondientes a la sustitución de importaciones. La sustitución de importaciones se define (1) cualquier producto que fue importado algún tiempo en el pasado o es un aceptable sustituto de éste, (2) cualquier producto aunque nunca haya sido importado que tendría un propósito útil o necesario para el proceso de desarrollo económico. El valor de las divisas a ser acreditado en el caso de bienes de consumo será ajustado a la cantidad de divisas que la economía podría destinar si el producto fuese importado. En el caso de producto de consumo en los cuales el valor en divisas no puede ser determinado se toma el 70% del valor total del producto.

F.E.g: Actual costo en divisas (C+F o CIF) incurrido en la producción, tal como materias primas y abastecimientos importados, sueldos y salarios de personal extranjero, beneficios remitidos, intereses pagados, amortización de los equipos adquiridos en divisas, pago de royalty, servicios de técnicos consultores, viajes al exterior, etc. Cuando el componente importado de un producto intermedio procesado en el país excede el valor del 50% del costo del producto, este componente deberá también ser considerado como una parte de las divisas para la adquisición de activos. En tal caso si es abastecido por el Banco Central debe ser amortizado en un período de diez años. Si no es abastecido por el Banco Central debe usarse la amortización actual.

R_3 : La extensión de valores económicos adicionales derivados del uso de materias primas nacionales.

$$R_3 = \frac{0.5 \cdot \text{rmd}/\text{rmt} \cdot \text{rmd}}{K}$$

rmd: valor de los materiales y abastecimientos nacionales usados en la producción excluido el valor de la componenete importada de productos intermedios procesados internamente si tal componenete excede el 50% del valor del producto intermedio.

rmt: Valor del total de las materias primas y abastecimientos usados en la producción.

El coeficiente 0.5 rmd/rmt representa la medida del valor de la economía adicional generada por la utilización de las materias primas y abastecimientos nacionales.

R_4 : El valor social derivado del empleo de mano Filipina

$$R_4 = \frac{\text{ld} \cdot 2000}{K}$$

ld: número de trabajadores Filipinos (funcionarios empleados y trabajadores empleados durante lo menos 300 días por año). Un promedio uniforme de 2,000 pesos por año, correspondiente a 300 días de trabajo, es usado para determinar la elevación del valor social por el empleo de trabajadores Filipinos.

CUANTIFICACION DEL FACTOR DE ESENCIALIDAD (e)
 PARA EL IMPACTO DIFERIDO DEL PROYECTO SOBRE
 EL SECTOR EXTERNO

PUNTAJE

ALTERNATIVA I:

PREMISAS DEL PROGRAMA
 FILIPINO.

CRITERIOS

2.5

2.0

1.5

1.0

0.5

1. Importancia económica del producto a obtenerse

a. Producto exportable
 b. Producto para consumo interno

Producto exportable acabada

Producto mayormente exportable en forma acabada

Producto mayormente exportable y saldo acabado y semi-acabado

Producto mayormente exportable y saldo crudo y semi-acabado

Producto mayormente exportable y saldo crudo y semi-acabado

Producto mayormente exportable y saldo crudo y semi-acabado

2. Insumos Utilizados

Mayormente internos

Parcialmente importados y saldo en crudo o semi-acabado producido en el país con pronta disponibilidad local

Parcialmente importado y saldo en crudo o semi-acabado

Mayormente importado y semi-acabado

Mayormente importado y semi-acabado

3. Bienes de Capital Utilizados

Enteramente fabricado en el país

Mayormente fabricado en el país

Parcialmente importado y saldo fabricado en el país

Con muy poca fabricación local

Enteramente importado

4. Fuente de financiamiento

Financiado enteramente por nacionales, con capital pagado superior al 50% de la inv. total requerida

Financiado enteramente por nacionales con capital pagado e/30 y 50% de la inversión requerida

Financiado mayormente por nacionales y saldo por extranjeros o con préstamos a largo plazo

Financiado parcialmente por nacionales pero mayor extranjero o préstamos externos

Financiado enteramente por extranjeros

de plazo mediano

CUANTIFICACION DEL FACTOR DE ESENCIALIDAD
(e) PARA EL IMPACTO DIFERIDO DEL PROYECTO
SOBRE EL SECTOR EXTERNO.

P U N T A J E

ALTERNATIVA II:

- PREMISAS: a) Aprovechar capacidad industrial instalada
b) Crear condiciones favorables para inversiones industriales siguientes
c) Enfatizar el rol de un banco de fomento como financiador complementario del proyecto.

CRITERIOS	2.5	2.0	1.5	0.5
Importancia Económica del Producto	Producto mayormente exportable acabado o totalmente sustitutivo de importaciones.	Producto de efecto neto favorable sobre balanza de pagos.	Producto no afecta a la balanza de pago sino en servicio del préstamo.	Producto genera necesidad de nuevas importaciones.
Contribución del proyecto a la infraestructura	Proyecto básico para futuras inversiones industriales en el área.	Proyecto crea su propia infraestructura.	Proyecto básico para inversiones sociales.	Proyecto utiliza la infraestructura existente.
Insumos Utilizados	Internos	Mixtos, con preponderancia de internacionales.	Mixtos con preponderancia de externos	Externos.
Bienes de Capital Utilizados	Locales	Mixtos, con alto contenido local.	Mixtos, con alto contenido importado	Importados.
Integración Inter-industrial (linkage)	a. hacia atrás b. hacia adelante	Linkage (mayor de 50) elevado 60 en escala Chenery-Watanabe)	Linkage (mayor de 40)	Linkage (menor de 40)
Financiamiento complementario	Costo total del proyecto mayor que 5 veces el valor del préstamo del Banco	Medio	Bajo	Insignificante
	Costo total del proyecto mayor que 3 veces el valor del préstamo del Banco	Costo total del proyecto entre 2 y 3 veces el valor del préstamo del Banco.	Costo total del proyecto entre 2 y 3 veces el valor del préstamo del Banco.	Aporte del Banco igual al 50 % del costo del proyecto.

Base: B. Higgins: Programa Filipino de Desarrollo (Adaptado para el presente análisis)
A. Hirschman: The Strategy of Economic Development.

INDICES DE PRIORIDAD INDUSTRIAL DE VARIOS PROYECTOS FILIPINOS

PROYECTO	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	INDICE
1. Enlatado de pescado	0.644	2.300	0.052	0.393	3.389
2. Limas de acero	0.988	1.655	0.082	0.379	3.111
3. Cajas fuertes y gabinetes	0.856	0.968	0.002	0.321	2.147
4. Sacos de algodón	0.617	0.487	0.105	0.220	1.429
5. Envases de vidrio y cartón	0.413	0.567	0.056	0.074	1.110
6. Productos de café y chocolate	0.320	0.618	0.064	0.064	1.066
7. Papeles finos y de envolver	0.325	0.455	0.125	0.038	943
8. Harina de trigo	0.255	0.567	0.076	0.042	940
9. Tubería de hierro fundido	0.503	0.226	0.003	0.073	805
10. Acido acético glacial	0.366	0.308	0.073	0.050	797
11. Clavos y alambre galvanizado	0.487	0.154	0.002	0.110	753
12. Refinación de petróleo	0.199	0.417	0.000	0.020	636
13. Cemento	0.319	0.230	0.001	0.030	580
14. Fertilizantes nitrogenados (urea)	0.099	0.377	0.058	0.009	543

Fuente: Nathaniel V. de la Cruz, An Appraisal of the Philippine System of Determining Industrial Priorities, Institute of Social Studies, The Hague, 1960.

FORMULAS DE PRODUCTIVIDAD, O RENDIMIENTO SOCIAL
DE FACTORES EMPLEADOS EN LA PRODUCCION

- (i) Productividad social respecto a los recursos totales empleados en toda la economía:

$$\frac{\text{Valor total de la producción}}{\text{Costo total de la mano de obra, el capital y los recursos naturales}}$$

- (ii) Productividad social de los recursos empleados en un sector determinado:

$$\frac{\text{Valor de la producción menos costo de materiales comprados y depreciación}}{\text{Costo de la mano de obra y el capital director}}$$

- (iii) Productividad social del capital empleado en un sector determinado:

$$\frac{\text{Valor de la producción menos el costo de materiales, depreciación y trabajo}}{\text{Inversión}}$$

La fórmula (iii) puede expresarse en función de la tasa de lucratividad privada, ajustada para tener en cuenta diferencias entre precios de cuenta y precios del mercado, en la forma siguiente:

$$\text{Productividad social del capital} = \frac{(XP_x - LP_l - MP_m) + (X \Delta P_x - L \Delta P_l - M \Delta P_m)}{I}$$

en la cual:

X es producción, L es mano de obra, M son materiales comprados más mantenimiento y depreciación; y P_x ; P_l y P_m son sus respectivos precios en el mercado. Los términos ΔP_x ; ΔP_l y ΔP_m son las diferencias entre los precios de cuenta y los precios de mercado.

La primera expresión entre paréntesis son las utilidades privadas, y la segunda es la suma de las correcciones que hay que hacer a las utilidades privadas para obtener la utilidad social.

CALCULO DEL RENDIMIENTO SOCIAL, CON RESPECTO AL CAPITAL,
EN TURQUIA, APLICANDO LA FORMULA (iii)

(Miles de Liras turcas)

Número de instalaciones	Enlatado Alimentos	Telas de algodón	Textiles de lana	Planchas de fibra	Artículos alambre	Todos los proyectos industriales
Número de plantas	7	3	3	2	4	126
1. Ventas totales	4 370	39 050	14 470	3 460	4 390	251 400
1.a-% sustitución de importaciones, o exportaciones (a)	0	0	50	100	0	10
2. Costo total	3 270	27 490	12 180	2 250	3 390	192 500
2.a-materias primas(%)	46	70	67	20	79	74
2.b-mano de obra (%)	11	14	18	20	9	12
2.c-energía, mat. aux., mant. y otros (%)	43	15	15	60	12	14
3. Inversión total	3 300	39 020	10 340	5 000	2 530	195 000
3.a-componente en divisas	1.010	16.107	3.500	3.076	700	80.900
4. Efectos totales de neces. de divisas	-1 275	-4 843	2 818	2 561	-846	-20 400
4.a-costo de inversión (b)	- 91	-1.450	-315	-268	- 62	- 7.300
4.b-costo anual de operación	-1.181	-3.393	-4.098	-629	-784	-29.600
4.c-ganancias anuales (c)	0	0	7.231	3.458	0	16.500
5.a-Utilidad privada(1-2)	1 100	11 560	2 350	1 210	1 000	58 800
5.b-Utilidad privada, en rel. a inversión (d)	.333	.296	.227	.241	.394	.302
5.c-Relación respecto a promedio industria	1.11	.98	.75	.80	1.31	1.00
6.a-Corrección por precios (e)	0	-.113	0	0	0	-.035
6.b-Efecto de la necesidad de divisas (f)	-.116	-.037	.081	.154	-.100	-.032
7. Rendimiento social/inversión (5b+6a+6b)	.217	.146	.308	.395	.294	.233
7.a-Rel. respecto a promedio industria	.93	.63	1.32	1.70	1.26	1.00

FUENTE: Turkish Investment & Economic Development, U.S. Foreign Operations Administration, Ankara 1953; material empleado como ilustración en el Informe del II Grupo de Expertos en Técnicas de Programación, Bangkok, 1961

- a) Incluye sólo ítems valuados a precios de importación o exportación, con tasa de cambio oficial.
 b) 9% de (3.a)
 c) Porcentaje (1.a) aplicado a 1
 d) (5.a) / (3)
 e) Relación con respecto a (3)
 f) $0.30 \times (4)$; 0.30 es la diferencia entre el precio de cuenta de las divisas (3.64 liras) y el precio actual de las mismas (2.80 liras) dividida entre este último precio real.

La aplicación del criterio beneficios-costos al caso de
carreteras

1. Los beneficios que es posible obtener de una inversión en transporte se pueden clasificar en:
 - a) Beneficios directos que son el resultado de la disminución de los costos de transporte en relación con el sistema anterior.
 - b) Beneficios indirectos que incluyen el cambio general que el nuevo sistema causa en el equilibrio económico anterior.

Dichos beneficios, que llamaremos B, deben determinarse como la suma total de beneficios que se obtendrán durante toda la vida útil del proyecto.

En cuanto a los costos, que llamaremos R, representan la suma de la inversión inicial más los gastos de conservación para que esa inversión mantenga sus condiciones de eficiencia, también durante toda la vida útil del proyecto.

2. Por otra parte el problema de definir inversiones puede plantearse en términos de.

- a) Elección de alternativas (variantes de un mismo proyecto o asignación del tráfico a distintos medios)
- b) Distribución cronológica (tramos parciales de una red u obras parciales - nivelación, consolidación, pavimento- de un proyecto.

Para la elección de alternativas el criterio aconsejable es el de buscar la máxima relación entre el total de beneficios y el total de costos, correspondientes ambos a toda la vida útil del proyecto.

Para la distribución cronológica habrá que cuantificar los periodos más convenientes para poner en operación las sucesivas inversiones.

3. Para la evaluación de los efectos totales, aplicable principalmente a los proyectos relativos a la expansión de áreas productivas, ofrece interesantes perspectivas la prueba del ingreso nacional propuesta por Tinbergen, la cual tiene en cuenta no sólo el tráfico actual y su expansión futura por el crecimiento general de ese tráfico o la absorción de otras metas, sino también el que originan las nuevas áreas. Esta técnica consiste esencialmente de la formulación de un modelo regional, partiendo de ecuaciones de oferta y demanda de cada sector y cada producto en función de los ingresos, los precios y las elasticidades de la oferta y la demanda. La disminución en los costos originará variación de los precios, de los ingresos y de los beneficios. Estas variaciones serán funciones de la distribución de los beneficios entre los diferentes sectores y los distintos coeficientes de elasticidad. Fijados éstos la resolución del sistema de ecuaciones con y sin proyectos permite obtener el incremento del ingreso total asignable a los mismos.

Naturalmente que este procedimiento resulta aplicable al análisis de programas de proyectos.

Otro procedimiento que se puede aplicar al caso de expansión de áreas productivas es asignar al proyecto la totalidad o

parte de los beneficios obtenidos como consecuencia del incremento de producción. Tratándose de comparar proyectos de un mismo tipo, la parte de los beneficios que a él se asignan no tiene importancia. Sólo se pretende expresar mediante este procedimiento que serán necesarias otras inversiones además del proyecto en estudio, para obtener y movilizar la producción. Sin embargo, al comparar proyectos de distinto tipo no sería lógico asignarles a uno y otro la misma proporción de los beneficios. El problema radica en que la determinación de esas proporciones es altamente subjetiva.

4. El cálculo de los beneficios directos se puede hacer analizando dentro de cada medio de transporte los distintos tipos de vehículos y las diferentes clases de vías. En un estudio realizado por el Grupo de planeamiento de Transporte en Argentina, se construyó el siguiente cuadro, que indica los costos de operación en transporte automotor para los tipos de vehículos y caminos seleccionados.

Costos de operación por Km. en pesos del año 1961

	Pavimento	Ripio	Tierra
Automóvil	4.60	6.71	7.96
Camión	12.39	18.54	23.12
Camión c/acoplado	15.94	24.29	30.12
Omnibus	12.42	18.83	23.56

El cálculo de estos valores se ha efectuado analizando los costos fijos y los proporcionales al recorrido. En los vehículos de carga el efecto tiempo está considerado mediante recorridos anuales distintos según el tipo de carretera, asignando diferentes velocidades comerciales, además de tener en

cuenta los días que los caminos de tierra son intransitables. En los vehículos de pasajeros las ventajas de tiempo han sido calculadas teniendo en cuenta velocidades de 35, 45 y 65 Km/h. para cada tipo de camino.

Si para simplificar dividimos el tránsito en dos grupos:

- a) Tránsito de carga (camión, camión c/acoplado)
- b) Tránsito de pasajeros, (automóvil, ómnibus)

Las funciones de beneficios y costos a que se hace referencia en el punto 1, considerando únicamente las consecuencias directas, resultan.

$$B = bp \cdot Np \cdot rp \cdot f.a. \cdot L + bc \cdot Nc \cdot rc \cdot f.a. \cdot L$$

$$R = \sum I_i \cdot f. a_i + Gm. f.a$$

Donde

bp= disminución del costo de transporte por vehículo
/Km tipo de pasajeros

Np= número anual de vehículos de pasajeros tipo (igual al número de automóviles + 3.70 x número de ómnibus)

rp= tasa de crecimiento futuro del número de vehículos tipo de pasajeros

f.a= factor de actualización de los beneficios y de los costos de mantenimiento, el cual depende de la tasa de interés, del año de terminación de la obra y de su vida útil.

L.= longitud de la carretera en Km.

bc = disminución del costo de transporte por vehículo
/Km. tipo de carga.

Nc = número anual de vehículos de carga tipo (igual al número de camiones + 1.30 x número de camiones con acoplado)

rc = tasa de crecimiento futuro del número de vehículos tipo de carga.

I_i = Inversión correspondiente al año i .

f.a. $_i$ = factor singular de amortización correspondiente a cada inversión anual

G_m = mayor gasto de mantenimiento anual correspondiente al nuevo camino o a la mejora del existente.

La tasa de crecimiento futuro del número de vehículos tipo debe considerar en lo posible la atracción que la nueva ruta y sus mejores condiciones de tránsito ejercen sobre otras ubicadas en su zona de influencia.

5. Para la determinación del orden de sucesión de las obras, la distribución cronológica a que se hace referencia en el punto 2, se puede proceder de la manera siguiente: El beneficio y el gasto dependen de la fecha de iniciación de las obras. A su vez el beneficio neto, es decir la diferencia entre los beneficios brutos, que hemos llamado B , y los costos totales, que hemos llamado R , serán máximos cuando

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{\Delta R}{\Delta t} \quad (1)$$

Llamando B_n a los beneficios en el año n , I a la inversión inicial y G_m a los gastos anuales de mantenimiento, y actualizando al año de comienzo de los proyectos los beneficios y costos marginales:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = B_n \frac{1}{(1+i)^n} \quad \text{donde } \frac{1}{(1+i)^n} : \text{ factor singular de actualización}$$

$$\frac{\Delta R}{\Delta t} = \left[I \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \frac{1}{(1+i)^n} + G_m \frac{1}{(1+i)^n}$$

donde $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$: factor del fondo de amortización y por

consiguiente I.f.f.a = costo anual de amortización

$$\frac{\Delta R}{\Delta t} = I \frac{i}{(1+i)^n} + \frac{G_m}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Luego, de acuerdo con (1) :

$$B_n - (i I + G_m) = 0 \quad (3)$$

Como por otra parte:

$$B_n = N_0 b (1 + r)^{t_n} \quad (4)$$

donde:

N_0 = número de vehículos en el año inicial

b = beneficio por unidad de vehículo

r = tasa de crecimiento del número de vehículos

t_n = período al cual se alcanza el beneficio B_n que corresponde al año de inicio de operaciones de la carretera.

obtenido B_n de la (3) se calcula t_n a partir de la (4).